

Aus dem Institut für Geflügelkrankheiten
der Justus Liebig-Universität zu Giessen
Direktor: Professor Dr. H. GEISLER

Die hygienischen Anforderungen an die Umwelt intensiv gehaltener Hühner

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität zu Giessen

Eingereicht von
Klaus Scholz
Tierarzt aus Waldenburg

Giessen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545921_0025

Aus dem Institut für Geflügelkrankheiten
der Justus Liebig-Universität zu Giessen
Direktor: Professor Dr. H. GEISSLER

Die hygienischen Anforderungen an die Umwelt intensiv gehaltener Hühner

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität zu Giessen

Eingereicht von
Klaus Scholz
Tierarzt aus Waldenburg

Giessen 1971



Dekan: Professor Dr. G. LÄMMLER

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. GEISLER

2. Berichterstatter: Professor Dr. E. ZINN

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Dezember 1971

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Hauptteil	8
I. Haltungsformen	8
1. Bodenhaltung	8
1.1 Verhaltensweisen	8
1.2 Platzbedarf	10
1.3 Einstreu	11
1.4 Stalleinrichtung	15
1.4.1 Futterversorgung	15
1.4.2 Wasserversorgung	23
1.4.3 Legenester	32
2. Käfighaltung	35
2.1 Verhaltensweisen	36
2.2 Platzbedarf	42
2.3 Technische Ausstattung	43
2.4 Käfigeinrichtung	44
2.4.1 Futterversorgung	44
2.4.2 Wasserversorgung	44
II. Anforderungen an die Stallhygiene	47
3. Temperaturregelung	47
4. Luftfeuchtigkeit	58
5. Luftaustausch	64
5.1 Ziel der Be- und Entlüftung	64
5.2 Ventilationssysteme	64
5.3 Luftgeschwindigkeit	69
5.4 Schadgase im Geflügelstall	74
5.5 Luftaustauschraten	84
6. Warnanlagen	88

	Seite
7. Die Beleuchtung und das kontrollierte Lichtprogramm	89
7.1 Beleuchtungsdauer	89
7.2 Lichtfarbe	93
7.3 Lichtintensität	94
8. Wasserbedarf	96
III. Operative Eingriffe	100
IV. Der Transport von Hühnern	106
V. Zusammenfassung und Schlußfolgerung für die tierärztliche Überwachung der Massenhühnerhaltungen	109
VI. Literaturverzeichnis	118
VII. Anhang	
VIII. Lebenslauf	

A. Einleitung

Nach Angaben der Food and Agriculture Organization (FAO) werden mehr als die Hälfte der Menschen, das sind etwa 1,5 Milliarden, nicht ausreichend ernährt. Darüberhinaus leiden 60 % der Erdbevölkerung an Mangelkrankheiten, 20 % sind völlig unterernährt. Bei einer Wachstumsrate von 2 % im Jahr wird sich die derzeitige Bevölkerungsdichte von rund 3 Milliarden im Jahr 2000 voraussichtlich auf 6 Milliarden erhöhen. Es erhebt sich hierbei die berechnete Frage, ob dann diese Menschen noch ausreichend ernährt werden können.

Die Versorgung mit tierischem Eiweiß ist schwierig und stellt in Zukunft ein großes Problem dar. Während 45 g Eiweiß pro Kopf und Tag in den entwickelten Ländern als normal anzusehen ist, stehen den Menschen in den unterentwickelten Ländern nur 10 g zur Verfügung (BAADE 1967, HEINRICHS 1968).

Zwei der wichtigsten Proteinlieferanten und wertvolle Quellen für Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente sind die vom Huhn erzeugten Produkte: Fleisch und Eier.

Ein Kilogramm Geflügelfleisch kann heute in 47-48 Tagen mit einer Verwertungsrate von 1,9-2,0 kg Futter (SPLITTGERBER 1971) produziert werden. Von einer guten Legehenne verlangt man 250 Eier pro Jahr.

Diese Entwicklung hat auch in der Bundesrepublik Deutschland volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt. Das Huhn steht heute in seinem Produktionswert an dritter Stelle neben Rind und Schwein. Der Verbrauch an Eiern erhöhte sich auf 280 und an Geflügelfleisch auf 7,8 kg pro Kopf der Bevölkerung im Jahr 1970. (Statistisches Jahrbuch für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Abb. 1).

VERBRAUCH VON EIERN JE KOPF U. JAHR —
VERBRAUCH AN GEFÜGELFLEISCH PRO KG/JAHR ----
(STATISTISCHES JAHRBUCH FÜR ERNÄHRUNG,
LANDWIRTSCHAFT U. FORSTEN)

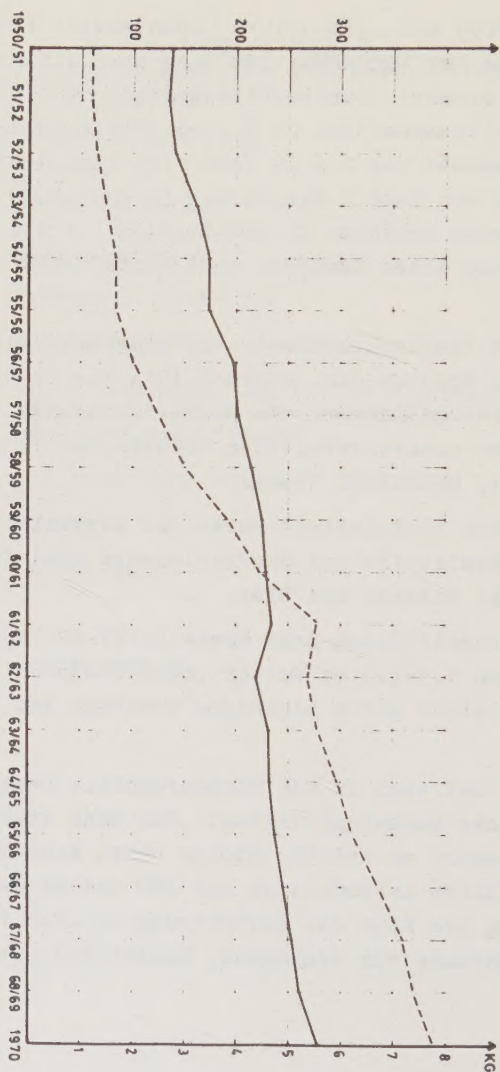


Abb. 1

Die bis jetzt beim Huhn erreichten Leistungssteigerungen sind auf verbesserte Haltungs- und Ernährungsweisen und nicht zuletzt auf planmäßig durchgeführte züchterische Maßnahmen zurückzuführen. Diese Steigerungen sind letztlich das Ergebnis ausgewogener Domestikationsverfahren.

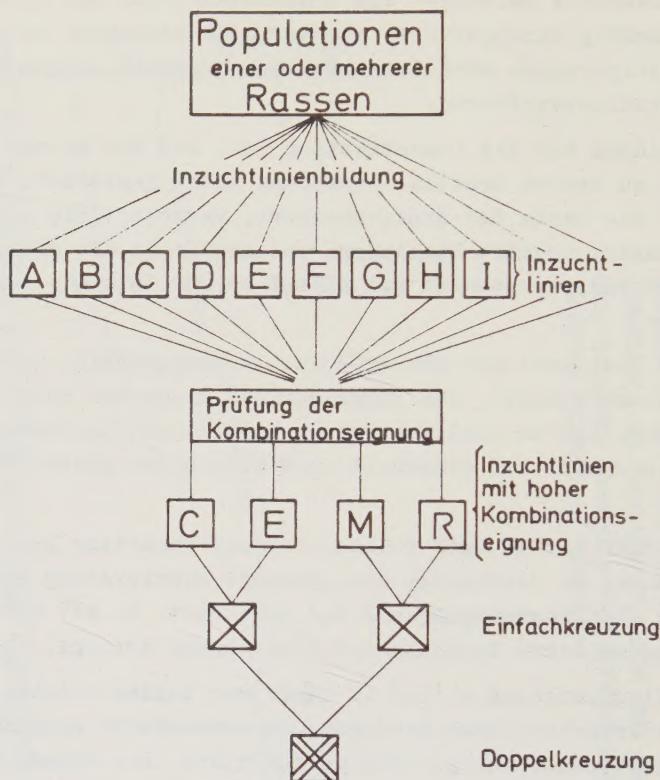
Entscheidend für die Domestikation ist, daß der Mensch die Beziehung zu seinem Haustier lenkt und aktiv gestaltet. Er vermindert die Härte des Daseinskampfes, verändert die Ernährungsbedingungen, schafft Stallungen und greift in die Fortpflanzungsbiologie ein; er schützt und pflegt es und lebt mit ihm in Symbiose.

Aus dem Rassegeflügel hat sich das leistungsfähige Wirtschaftsgeflügel entwickelt. Das Exterieur hat heute nur noch insofern Bedeutung, als es Ausdruck von Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Tieres ist. Auf Schönheit wird kein allzu großer Wert mehr gelegt.

Nach MEHNER ist es auch falsch, verschiedenartige Leistungen miteinander zu verbinden; denn höchste Eierleistung schließt höchste Fleischerzeugung aus und umgekehrt. So ist eine klare Trennung zwischen Legehuhn und Fleischhuhn erfolgt.

Die Geflügelhaltung erfuhr im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte höchste Produktionssteigerungen. Es entwickelte sich zum Teil eine flächenunabhängige Geflügelindustrie. Die Gründe für diese Entwicklung sind Verbesserung der Fütterung, Veränderungen in den Zuchtmethoden durch Hybridisation und neue Haltungsformen (s. Abb. 2).

Ausgangspunkt für die Hybridisation sind Populationen einer oder mehrerer Rassen. Durch Geschwisterpaarungen über mehrere Generationen entstehen Inzuchtlinien mit einem erhöhten Grad an Homozygotie. Die Inzuchtlinien kreuzt man und prüft die Nachkommen auf geeignete Erbfaktoren-Kombinationen. Es wird nur mit solchen Inzuchtlinien weiter gearbeitet, die leistungsfähige Einfachhybriden ergeben. Werden diese mit Einfachhybriden aus anderen Linien gekreuzt, entstehen Doppelhybriden, die eigentlichen Hybridhühner.



Schema der Inzuchtlinienkreuzung (nach LORENZ, 1961)

Abb. 2

Auf den Auslauf der Hühner kann man heute verzichten, denn in den modernen Fertigfuttermischungen sind, aufgrund neuester ernährungsphysiologischer Kenntnisse, die für die Tiere notwendigen Nährstoffe, einschließlich Vitaminen, Mineralstoffen sowie Spurenelementen in richtiger Zusammensetzung enthalten. Der Verbrauch an wirtschaftseigenen Futtermitteln geht immer mehr zurück.

Bei der früheren Auslaufhaltung wurden die Tiere beständig durch Witterung und natürliche Feinde bedroht. Eine weitere Gefahr bildete bei längerer Benutzung die starke, infektionsfördernde Anreicherung des Bodens mit Parasiten und pathogenen Bakterien.

Die Umstellung von der Extensivhaltung (= Auslaufhaltung) zur Intensivhaltung (= ganzjährige Stallhaltung) mit steigender Besatzdichte von der Boden- bis zur Käfighaltung ist nur möglich gewesen durch Schaffung einer standartisierten Umwelt für Hühner, Krankheitsprophylaxe, sowie Technisierung und Automatisierung der anfallenden Arbeit.

Durch Fehler in der Haltung und Fütterung, Zucht und Krankheitsbekämpfung können für den Tierbesitzer große wirtschaftliche Nachteile entstehen. Gerade in den großen Geflügelbeständen interessiert das einzelne Huhn praktisch überhaupt nicht, sondern nur die Herde.

Bei der Intensivhaltung der Hühner werden in der Regel Tiere gleichen Alters auf engem Raum zusammengedrängt. Dies führt zwangsläufig zu Gefahren, die sich auf die Verbreitung von Infektionskrankheiten erstrecken.

Die wichtigsten infektionsfördernden Faktoren in der Hühnerintensivhaltung haben MAYR und ROJAHN (1968) zusammengefaßt:

1. Die Gefahr des Ausbruches einer Seuche wächst mit zunehmender Größe des Bestandes.
2. Befinden sich die infektionsfördernden Faktoren im Maximum, die infektionshemmenden im Minimum, so kann in der Intensivhaltung jeder vorkommende "Keim" krankmachen. Es muß eine situationsgerechte Faktorenkombination im Biotop = Erreger, Wirt, Umwelt vorhanden sein.
3. Durch die "Abschirmung" großer Bestände gegen die Umgebung kommt es nicht mehr zur Auseinandersetzung mit den bodenständigen Erregern und damit zur stillen Immunisierung. Große Gefahr droht auch durch Faktorenkrankheiten sowie durch subklinisch und chronisch verlaufende Krankheiten, besonders des Digestions- und Respirationsapparates.

4. Durch Zusammenballungen von Hühnern haben Krankheitserreger bessere Chancen zu haften. Spezifische Krankheitserreger können sich schnell ausbreiten und schwach virulente Erreger können durch zahlreiche Tierpassagen virulenter werden.
5. Über Futter sowie den Handels- und Personenverkehr können Erreger eingeschleppt werden.
6. Der Anfall großer Kotmengen (100 000 Hennen bringen jährlich 63 000 t Kot) oder anfallender Kadaver führen zur Massierung von Krankheitserregern und gefährden den Bestand sowie die Umgebung.

Die Käfighaltung dürfte heute die günstigste Voraussetzung für die Haltung der Hühner auf engstem Raum sein. Im folgenden seien einige Punkte, die für die Käfighaltung sprechen, aufgeführt:

1. Das Huhn wird vor seinen natürlichen Feinden geschützt.
2. Eine Kontamination mit Krankheitserregern wird verringert. Das gilt besonders für Parasitosen sowie Tuberkulose und Pullorumseuche. Der Kot, eine Infektionsquelle, fällt durch den Drahtfußboden.
3. Die Probleme der Rangordnung sind vermindert.
4. Federpicken und Kannibalismus treten weniger stark auf.
5. Die Hühner können jederzeit frisches Trinkwasser nach Belieben aufnehmen.
6. Die Umwelt kann optimal gestaltet werden durch Kontrolle der Stallklimafaktoren.

Mit dem Abfallproblem in der Geflügelhaltung - besonders der Hühnerintensivhaltung - beschäftigen sich STRAUCH, KOSTERS, WEYERS und MÜLLER (1968) in ausführlichen Arbeiten. Es werden die Möglichkeiten der schadlosen Beseitigung von Abfallstoffen diskutiert und im Interesse einer gesicherten Tierseuchenbekämpfung und der menschlichen Gesundheit Vorschriften gefordert, die vor Inbetriebnahme eines Intensivhaltungsunternehmens zu erfüllen sind;

insbesondere könnte die nicht sachgemäße und hygienisch nicht einwandfreie Verwertung oder Beseitigung der tierischen Exkremente zu einem limitierenden Faktor für die Hühnerintensivhaltung werden.

Zusammengefaßt kann festgestellt werden, daß Hühner, die auf höchste Leistungen gezüchtet sind, optimale Umweltbedingungen benötigen. Weiterhin kann ein hohes Leistungsniveau nur durch eine sinnvoll zusammengesetzte Fütterung unter besten stallklimatischen Bedingungen erzielt werden.

Der Entwurf des neuen Tierschutzgesetzes ermächtigt den Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durch Rechtsverordnung zum Schutz der Tiere Vorschriften zu erlassen, die die Haltung, Unterbringung, Pflege und Überwachung durch den Tierhalter oder Betreuer regeln.

Die vorliegende Arbeit soll zugleich ein Beitrag zur Aufstellung von Richtlinien für die Überwachung von Hühnerintensivhaltungen durch Tierärzte liefern. Diese Richtlinien dürfen nicht starr und endgültig sein; sie müssen von Zeit zu Zeit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen über Verhalten der Hühner, Größe und Beschaffenheit ihres Lebensraumes und Stallklimafaktoren angepaßt werden.

Darüberhinaus werden Lücken in den Haltungsgrundlagen aufgezeigt, die zu exakten experimentellen und Untersuchungen in praxi anregen sollen.

B. hauptteil

I. Haltungsformen

1. Bodenhaltung

1.1 Verhaltensweisen

Die Bodenintensivhaltung stellt einen starken Eingriff in das Verhalten der Hühner dar. Deshalb sollen einige allgemeine Betrachtungen über ihr Zusammenleben vorangestellt werden.

Das Huhn ist ein typisches Gemeinschaftstier, es bildet mit anderen Tieren derselben Art eine Gruppe. Allein ist es ängstlich, scheu und unsicher. Hühner erkennen sich durch individuelle Unterschiede in Kammgröße, Kammschnitt, Ausbildung der Ohrscheiben und Kehllappen sowie Augenstellung. Diese persönlichen Merkmale werden ergänzt durch Gefiederfarbe und Körperbau. Wird eine Gruppe durch individuelle Bekanntschaft zusammengehalten, so spricht man nach EIBL-EIBSFELD (1968) von einem "individualisierten" Verband.

Jede Henne erkennt 15 Hennen, also die normale Gefolgschaft eines Hahnes. Auch mit 30 bis 40 Hennen gibt es keine Schwierigkeiten. Bei 50 Hennen kommt es bereits zu Verwechslungen. Darüberhinaus versagt das Erkennungsvermögen wie ENGELMANN (1959) sowie LEHNER (1967) meinen, während GUHL (1962) angibt, daß ein Tier im Stall ungefähr 100 andere erkennen könne.

Als erster beschäftigte sich SCHJELDERUP-EBBE (1922) mit dem Phänomen des hierarchischen Systems bei Haushühnern. Dieses System wird aufrechterhalten durch die Ausbildung einer Rang- oder Pickordnung. Die Rangordnung entwickelt sich durch Kämpfe der Tiere untereinander. Sieg und Niederlage entscheiden über die künftige Stellung. Es siegt meist das stärkste Tier, aber auch Aussehen, Aggressivität, Gewandtheit und Ausdauer sind von Bedeutung.

Das unterlegene Huhn merkt sich den Sieger und geht ihm in Zukunft aus dem Wege. Die rangniedrigsten Tiere werden von allen anderen gehackt. Im allgemeinen wird die rangniedrigste Henne von den

ranghöchsten in Ruhe gelassen, weil diese ihre Aufmerksamkeit stets auf die in der Pickordnung Nächstniederer richten.

Die Schnabelhiebe werden vorwiegend gegen Kamm, Gesicht und Nacken gerichtet, was in Zusammenhang mit dem gegenseitigen Erkennen steht (ENGELMANN 1957, BAUMER 1964, EIBL-EIBENFELD 1968).

Man unterscheidet einfache lineare und kompliziert zirkuläre Hackordnungen.

Das Huhn A darf B, C und D hacken, B hackt C und D, C steht über D. Ist nun aber A einmal vom Kampf gegen B erschöpft oder erschreckt worden, so kann C A besiegen. Nun liegt eine zirkuläre Rangordnung oder Dreiecksbildung vor, die sich später jedoch wieder ändern kann.

Bei männlichen Tieren beginnt die Bildung der Pickordnung im Alter von 5-7 Wochen, mit etwa 10 Wochen ist sie vollendet. Bei weiblichen Tieren verschiebt sich der Beginn und die Vollendung jeweils um eine Woche (GUHL 1968).

Während früher im Auslauf einem Huhn des Legetypes 20 m² zur Verfügung standen, sind in der Bodenintensivhaltung pro qm für Jungmasthühner 30 kg Lebendgewicht als Mastendgewicht und für Junglege-, Lege- und Zuchtnüher 12 kg Lebendgewicht vorgesehen.

Nun sollte man meinen, daß es bei einer derart extremen Massierung von Tieren auf engstem Raum zu ständigen Kämpfen kommt. Dies ist nicht der Fall, da sie durch Anpassung natürliche Verhältnisse schaffen, wobei interne Reviergruppen entstehen.

Wie McBRIDE und FOENANDER (1962) festgestellt haben, bewegen sich die einzelnen Hennen in einem Kreis von 3,6 m, was einer Fläche von 12,7 m² entspricht. Nach ENGELMANN (1967) sollen aus diesem Grund die Futterautomaten nicht weiter als 2,5 m, die Tränken nicht weiter als 3,5 m auseinanderstehen. So werden größere Ställe durch passende Anordnung von Tränken, Trögen und Sitzstangen in kleinere Reviere unterteilt. Die Tiere halten sich dann in diesen Bereichen auf und vermeiden möglichst Auseinandersetzungen.

McBRIDE (1963) stellte fest, daß sich Hühner normalerweise nicht direkt fixieren, sondern in einem Winkel von 23° an dem nächst-

stehenden Tier vorbeisenden. Stehen sie sich frontal gegenüber und blicken sich direkt an, so nehmen sie meist mit gesenktem Kopf eine Kampfstellung ein.

Die Rangordnung in einem Kollektiv wirkt sich auf die Leistungsfähigkeit aus. Selbstverständlich sind Tiere mit einem niedrigen sozialen Rang infolge der ständigen Belästigungen und die immerwährenden Angstzustände nicht so leistungsfähig wie Tiere von hohem Rang. Wie weit sich diese Unterschiede auswirken, läßt sich durch die Haltung bestimmen (McBRIDE 1960).

1.2 Platzbedarf

Bei der wirtschaftlichen Nutzung von Legehennen und Broilern in der Intensivhaltung ist man betrebt, möglichst viele Tiere in dem vorhandenen Stallraum zu halten, um zu einer hohen Rendite zu gelangen. Diesem Gewinnstreben steht der Platzbedarf des Einzeltieres entgegen.

Es ist nicht möglich bei intensiv auf dem Boden gehaltenen Tieren die Besatzdichte pro qm Bodenfläche mit einer jeweiligen Tierzahl anzugeben, da das Gewicht je nach Alter und Nutzungszweck unterschiedlich ist.

Aus diesem Grunde hat man versucht, nicht die Anzahl der Tiere pro m² Bodenfläche anzugeben, sondern die Werte in kg Lebendgewicht auszudrücken. Es seien hier die Höchstwerte einer zulässigen Besatzdichte in kg Lebendgewicht je Flächeneinheit angegeben.

1. Nach dem 2. Gutachten über tierschutzgemäße Haltung von Nutzgeflügel in neuzeitlichen Haltungssystemen sollen auf 1 qm Bodenfläche nur soviel Jungmasthühner, die das Mastendgewicht erreicht haben, gehalten werden, daß das Gesamtgewicht von 30 kg nicht überschritten wird.

Das Mastendgewicht liegt in der 8. Woche bei 1,45 kg pro Tier. Demnach halten sich 20 Tiere auf einem Quadratmeter auf. Das sind 500 cm² je Tier. Diese Fläche erscheint sehr gering, allerdings wird den Tieren eine solche Einengung des Lebensraumes nur für wenige Tage zugemutet. Bei Beginn der Mast steht den Tieren sehr viel Raum zur ungestörten Entwicklung zur Verfügung. Das Huhn wächst

sozusagen in den Raum hinein, der Platz wird mit zunehmendem Gewicht immer kleiner.

Vermutlich ist dieses enge Zusammendrängen nur deswegen möglich, weil bei Masthühnern die Pickordnung praktisch keine Rolle spielt. Sie wird, wie bereits darauf hingewiesen wurde, erst viel später endgültig errichtet.

Ein Überschreiten des Gesamtgewichtes von 30 kg pro qm, also eine Überbesetzung, führt nach DEATON (1968) sowie WEIN (1970) eindeutig zu einem schlechteren Wachstum.

2. Für Junglege-, Lege- und Zuchthühner werden nicht mehr als 12 kg Lebendgewicht pro qm Bodenfläche zugelassen. Es halten sich dann 6 Hennen (Einzelgewicht 1,75 kg) pro qm auf. Das entspricht in etwa dem von MEHNER (1967) geforderten "Sicherheitsbereich" von 1760 cm^2 für eine Henne leichter Art. Bei dieser Fläche können sich dann 5-6 Hennen auf einem Quadratmeter verteilen, ohne sich bedroht zu fühlen. Bei Junghennen sind es entsprechend mehr, bei Zuchttieren weniger Tiere.

Dieser Meinung haben sich die Verhaltensforscher des Gutachter-ausschusses jedoch nicht angeschlossen.

1.3 Einstreu

Eine geeignete Einstreu ist für die Bodenhaltung von großer Bedeutung. Die Einstreu soll Bodenfeuchtigkeit und Bodenkälte von den Hühnern fernhalten und ihnen Gelegenheit geben den Scharrrtrieb zu befriedigen und Staubbäder zu nehmen. Weiterhin muß sie den Kot der Tiere aufnehmen und die darin enthaltene Feuchtigkeit binden. Krankheitskeime und Parasitenbrut dürfen dabei jedoch nicht angereichert werden. Die Erfüllung dieser Forderungen setzt eine richtige Zusammensetzung und Behandlung der Einstreu während der gesamten Nutzungsdauer voraus.

Einstreumaterialien:

Als Einstreu sind folgende Stoffe gebräuchlich: Weizen-, Roggen-, Haferstroh, Hobelspäne, Sägespäne, Torf, Getreidespreu, Buchweizenschalen u.a. Die Materialien werden allein oder in Kombination verwendet. Bei der Anwendung ist das unterschiedliche Wasserbindungsvermögen zu beachten (SPLITTGERBER 1966).

100 kg des folgenden Materials nehmen an Wasser auf:

Hobelspäne	145 kg	Roggenstroh	265 kg
Sägespäne	152 kg	Haferstroh	275 kg
Weizenstroh	257 kg	Torfmull	404 kg

Je nach Nutzungsform werden 3 Arten von Einstreu unterschieden:

- a) Wechselstreu
- b) Tiefstreu
- c) Altstreu

a) Wechselstreu:

Eine Wechselstreu wird gewöhnlich als ca 5 cm dicke Schicht aus einer der oben genannten Materialien im Stall ausgebracht. Die Einstreu wird nach kurzer Nutzungsdauer aus dem Stall entfernt und durch neue ersetzt. Damit will man die Keim- und Parasitenanreicherung verhindern. Die Nutzungsdauer ist abhängig von der aufnahmefähigkeit des Streumaterials für Kot und Feuchtigkeit. FRITZSCHE, TRAUTMANN (1962) empfehlen bei der Kükenaufzucht die Streu in den ersten 7 Tagen täglich, in der zweiten Lebenswoche dreimal und von der 7. bis 8. Woche einmal wöchentlich zu wechseln.

Das Wechselstreuverfahren ist sehr arbeitsintensiv und materialaufwendig, so daß rationellere Verfahren heute bevorzugt werden.

b) Tiefstreu:

Die Tiefstreu ist eine Dauerstreu, die allmählich während der Haltungsperiode durch Nachstreuen aufgebaut wird. Die Grunddecke besteht gewöhnlich aus einer 10-20 cm dicken Schicht von gehäckseltem Weizen- oder Roggenstroh, der meist Hobelspäne beigefügt werden. Durch öfteres Aufschütten von Stroh und anderen geeigneten Stoffen entsteht schließlich eine Matratze, die bis zu 50 cm dick sein kann.

c) Altstreu

Im Prinzip entspricht die Altstreu einer Tiefstreu, bei der die Grunddecke aus behandelter und entseuchter, bereits benutzter Einstreu besteht. Das Altstreuverfahren bietet den Vorteil, daß die Streustoffe wieder verwandt werden können und damit das Problem der Abfallbeseitigung entfällt.

Auf Verfahren zur Brauchbarmachung der bereits benutzten Einstreu wird später einzugehen sein.

Beschaffenheit der Einstreu: Eine gute Einstreu soll locker und warm sein, keine Klumpen bilden, nicht stauben und keine Schadgase (z.B. Schwefelwasserstoff oder Ammoniak) abgeben. Sie soll mit aeroben Mikroorganismen belebt sein, die insbesondere beim Tiefstreu- und Altstreuverfahren, für einen ständigen Abbau der organischen Substanzen sorgen. Dadurch entsteht eine gleichmäßigere Wärmebildung, die die Wasserverdunstung aus der Einstreu fördert. Außerdem reichern sich in der Einstreu die Vitamine B_2 und B_{12} an, die von den Tieren bei Aufnahme von Streu verwertet werden. Weiterhin entstehen antibiotische Substanzen, die zu einer Eliminierung von pathogenen Keimen führen.

Der Wassergehalt bestimmt weitgehend die Qualität der Einstreu. Zwischen Einstreu, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Lüftung und Besatzdichte bestehen enge Wechselbeziehungen.

Der Feuchtigkeitsgehalt soll 35 % nicht übersteigen. Dies ist nur möglich, wenn die Luftfeuchtigkeit im Stall unter 85 % liegt (WOLFERMANN 1965). PAYNE (1967) stellt bereits eine Verklumpung fest, wenn die Luftfeuchtigkeit eine Woche lang über 72 % betrug. REECE und Mitarbeiter (1969) weisen eindeutig nach, daß bei gleichbleibender Temperatur und Luftfeuchtigkeit sich die Qualität der Einstreu bei höherer Besatzdichte rasch verschlechterte. Es kam zu einer Verklumpung und Schichtbildung der Einstreu, der Kot blieb an der Oberfläche liegen. Der Feuchtigkeitsgehalt lag um 3 % höher.

Neben einer zu groben Einstreu ist es der Feuchtigkeitsgehalt, der - wie WISMAN und BEANE (1965) feststellten - zum Auftreten von Brustblasen führte. Außerdem beträgt in feuchter Einstreu der

Oocysten- und Wurmeierbesatz ein Vielfaches von dem in trockener Einstreu (DAVID und JOYNER 1955). In zu feuchter, verklumpter Einstreu kommt es zur Entwicklung von anaeroben Prozessen, bei denen Ammoniak und Schwefelwasserstoff entstehen. Außerdem werden die aeroben Bakterien geschädigt und verdrängt.

Den Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu kann man reduzieren, indem man alle 3-4 Wochen 1 kg gebrannten Kalk auf 10 m² Bodenfläche streut (KÖHLER, GRATZL 1960). Nach WIRTH (1961) haben sich 25-50 g Superphosphat pro m² Grundfläche (Einstreu u. Kotgrube) in stallhygienischer Hinsicht besser bewährt. Superphosphat bindet nicht nur Wasser dank seines Gehaltes an Kalziumsulfat, sondern es verbessert gleichzeitig die Struktur des Streumaterials, womit eine erhöhte Wasseraufnahmefähigkeit verbunden ist. Außerdem wird das Ammoniak als Ammoniumphosphat gebunden. In den USA versucht man neuerdings das NH₃ mit Paraformaldehyd zur Reaktion zu bringen. Es entsteht das geruchlose Hexamethylentetramin.

Ist der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu zu niedrig, d.h. unter 21 %, kommt es zu einer starken Staubbildung. Diese ist noch abhängig von der Aktivität der Tiere, dem Einstreumaterial und deren Alter, denn mit zunehmendem Alter werden die Materialien zerkleinert. Die Staubbildung begünstigt aber aerogene Infektionen mit dem Marekschen Virus (Virus im Federstaub), Colibakterien (Coliseptikaemien), Pilzen u.s.w.

Die Tiefstreu muß regelmäßig gepflegt werden. Dazu genügt ein Auflockern der Oberfläche, was zum Teil bereits durch das Scharren der Hühner erreicht wird. Es müssen jedoch auch die biologisch aktiveren Schichten mitbearbeitet werden. Verklumpt die Oberfläche, so wird die Feuchtigkeitsaufnahme herabgesetzt. Dadurch wird ein anaerobes Milieu geschaffen, in dem die aeroben Bakterien verdrängt werden.

Die Einstreu kann durch

1. die Heißvergärung und
2. die Kompostierung keim- und parasitenarm gemacht werden.

Bei der Heißvergärung wird die Einstreu unter vorsichtigem Anfeuchten auf Haufen gesetzt. Durch die Tätigkeit der Bakterien entstehen im Streuhaufen Temperaturen von etwa 70° C. Nach 5-7 Tagen wird die Einstreu umgesetzt. Nach weiteren 7 Tagen ist die Heißvergärung abgeschlossen.

Das zweite Verfahren ist die Kompostierung. Man läßt die Einstreu auf Haufen, die mit Langstroß und Erde abgedeckt sind bei 2-3 maligem Umsetzen innerhalb eines Jahres durchgaren.

KOETZ 1952, DAVID u. JOYNER 1955, ALBERTI 1962, FRITZSCHE u. TRAUTMANN 1962, KALICH 1962, SIEGMANN 1962, WISMAN u. BEANE 1965, WOLFERMANN 1965, LATTERMAUER 1967, PAYNE 1967, ROLLO, HOWES, GRUB 1967, HOWES, ROLLO 1967, CARLSON u. WHEHAM 1968, KÖHLER u. GRATZEL 1968, VOGT 1969.

1.4 Stalleinrichtung

1.4.1 Futtermittelversorgung

Das Futter wird den Hühnern in Behältern (Trögen) angeboten, die eine ungehinderte Aufnahme des Futters gewährleisten. Sie sollen so gebaut sein, daß das Futter nicht verschmutzt und vergeudet wird.

Aus diesem Grund werden über den offenen Trögen Abdeckungen, Spanndrähte, Freßgitter oder Rollen angebracht.

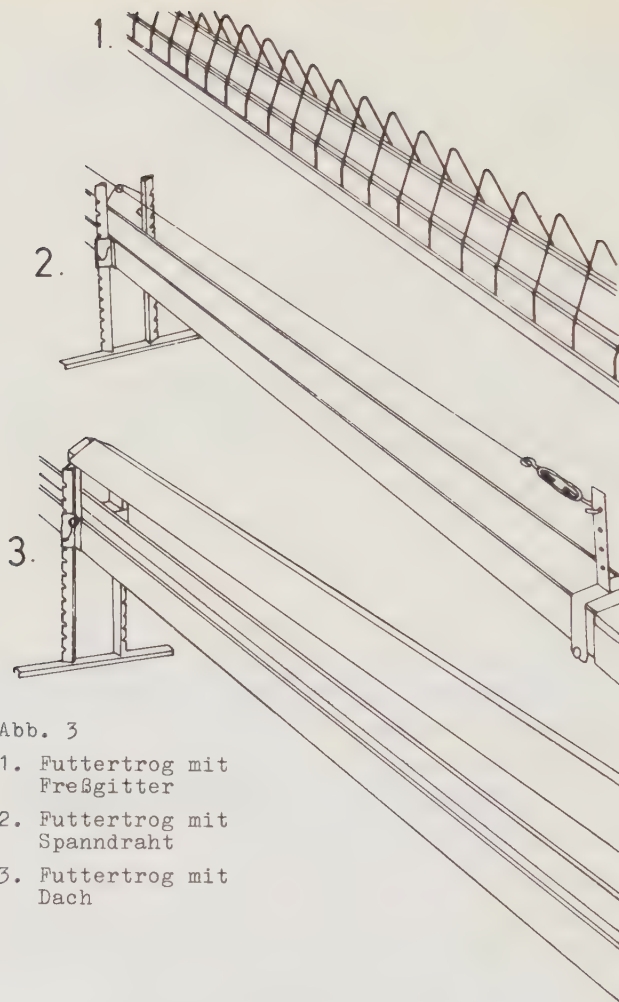
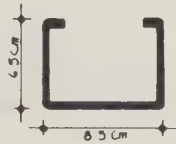
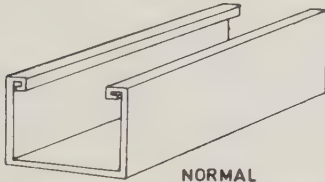


Abb. 3

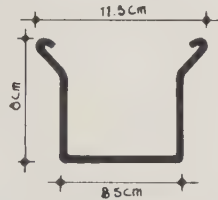
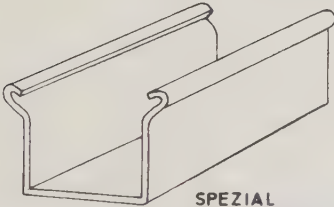
1. Futtertrog mit Freßgitter
2. Futtertrog mit Spanndraht
3. Futtertrog mit Dach

Wie holländische Untersuchungen zeigten, wird einer Futtervergeudung am besten vorgebeugt, wenn man für schwere Legetiere Tröge mit einer Breite von 16-17 cm und einer Höhe von 9-11 cm herstellt. Weitere Maße sind aus der Abb. 4 zu entnehmen.

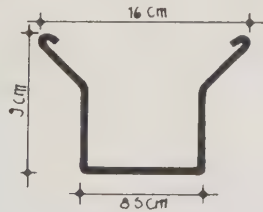
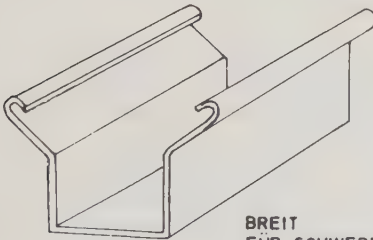
Außerdem ist es zweckmäßig, die Tröge nur zu einem Drittel bis höchstens zur Hälfte zu füllen. Das Einbiegen der Trogränder verhindert Verletzungen der Tiere und verhindert das Herausschleudern von Futter mit dem Schnabel.



NORMAL
FÜR EINTAGSKÜKEN U. MASTKÜKEN



SPEZIAL
FÜR LEICHTE U. MITTELSCHWERE LEGETIERE



BREIT
FÜR SCHWERE MUTTERTIERE

Abb. 4

Es stehen zur Futterversorgung verschiedene Arten von Trögen zur Verfügung.

1. Auf dem Boden stehende Längs- oder Rundtröge, mit oder ohne Vorratsbehälter.

2. Hänge- oder Schwebetröge mit Vorratsbehältern.
3. Futterketten.
4. Rohrfutteranlagen.

TROGLANGE BEI AUFGUCHT VON LEGEKUKEN

ALTER DER TIERE	LANGSTROGLANGE / CM / TIER	RUNDTROGLANGE / CM / TIER
BIS ZU 14 TAGEN	1	—
2 - 4 WOCHKE	3	1 - 1 5
5 - 8 WOCHKE	6	4
8 - 20 WOCHKE	7 - 8	5 - 6
AB 20 WOCHKE	10 - 12	7 - 9

Tabelle 1

Die Futterlängströge sollen in einer Entfernung von 1,10 m bis 1,20 parallel zueinander aufgestellt werden (POST 1965).

Wie bereits erwähnt wurde, sollen Tröge und Tränken laut ENGELMANN so im Raum verteilt werden, daß die Hühner nicht weiter als 2,5-3 m zu laufen haben, damit es nicht an den Grenzen der internen Reviere zu verstärkten Auseinandersetzungen kommt.

Die Troglänge muß dem Alter der Tiere angepaßt werden. Alle Tiere müssen bequem nebeneinander stehen und gemeinsam Futter aufnehmen können.

Neben dem ausreichenden Futterplatz halten REED und KINGROSE (1960) das kontinuierliche Vorrangensein von Futter für ebenso wichtig. Sie erzielten mit 1,25 cm Freßtroglänge pro Tier bei Broilerküken bis zu einem Alter von 10 Wochen fast das gleiche Mastgewicht wie bei 3,75 cm Troglänge und zweimaliger täglicher Futtergabe.

Eintagsküken bis zu einem Alter von einer Woche erhalten ihr Futter auf Papp- oder Kartonplatten. Hygienischer, weil einfacher zu reinigen und zu desinfizieren, sind jedoch eindeutig "Chicktrays". Diese runden Futterplatten aus hochwertigem Kunststoff besitzen einen glatten Höckerboden. Ein Aufsatzrand macht das Verschleppen und Verscharren von Futter unmöglich.

Aus der Tabelle 1 sind die benötigten Troglängen in verschiedenem Alter zu entnehmen. Diese Angaben gelten für die Kükenaufzucht, die Junghennenaufzucht sowie die Legehennenhaltung.

Für die Mastperiode werden je nach Wachstum 2,5-7,5 cm Troglänge angegeben. McCLUSKEY (1958) hat bei seinen Versuchen mit Broilern folgende unterschiedliche Troglängen je nach Art des Troges angegeben:

Zunahme in der Troglänge mit dem Alter bei verschiedenen Trog-systemen in der Mast

Alter	Längströge	Runde Schwebeautomaten	Futterketten
Beginn- Ende der Mast	2,5-7,5 cm	1,2-3,8 cm	1,2-5 cm

Die Futterversorgung geschieht entweder manuell, halbautomatisch oder vollautomatisch.

Die sogenannten Futterautomaten haben über der eigentlichen Futterrinne (Längs- oder Rundtröge) einen Behälter für üblicherweise 50 kg Inhalt. Beim Leerwerden rutscht das Futter aus dem Behälter nach, so daß es ständig zur Verfügung steht.

Eine weitere halbautomatische Einrichtung ist der Futtertrog. Ein mehrere Zentner fassender Behälter fährt mittels Rädern auf Schienen über den sich die ganze Länge des Stalles hinziehenden Trog hinweg und füllt diesen.

In Beständen mit mehr als 1000 Tieren wird das Futter in Mehlform aus großen Vorratsbehältern automatisch mit Förderketten in Metallrinnen - kontinuierlich oder schubweise - in den Stall gebracht. Der intermittierende Futtertransport ist als günstiger anzusehen, weil die Freßlust der Hühner durch die Geräusche der erneut anlaufenden Futterkette besser stimuliert wird.

Die Futterrinnen sind so angeordnet, daß die Futterkette in der Anlage rund läuft und nicht verbrauchtes Futter dem Silofutter wieder zumischt. Vor Eintritt in das Silo ist gewöhnlich ein Reinigungskamm eingefügt, der die groben Bestandteile zurückhält.

Das lange, offene Futterrinnensystem hat zwei wesentliche Nachteile: Erstens können Einstreuteile und Kot quer durch den Stall transportiert werden und zur rascheren Verbreitung von Krankheitskeimen beitragen. Zweitens: Am Anfang der Futterrinne werden von Hühnern die besten, gröberen und bevorzugten Nahrungsteilchen herausgepickt, so daß am Ende der Futterkette die Tiere nur ein entmischtes, minderwertigeres Futter aufnehmen können.

Das Futter kann aber auch aus Vorratsbehältern automatisch mit Futterketten bei einer Geschwindigkeit von 3 bis 5 m/sec in Rohren transportiert werden und fällt dann durch in regelmäßigem Abstand angebrachte Löcher in Futtertröge oder gleitet über schräg verlaufende Rohre in runde Futterbehälter, die oft mit Freßgittern versehen sind.

Rohrfutteranlagen sind für die Intensivhaltung am hygienischsten und zugleich arbeitstechnisch günstiger. Es rutscht nur so viel Futter aus den schräg verlaufenden Rohren nach, wie verbraucht wird. Eine Verschmutzung des Futters durch Kot oder Einstreuteile findet bei den schwebenden, also nicht den Boden berührenden Rundtrögen kaum statt. Die zuführenden Futterrohre müssen in einem solch steilen Winkel angebracht sein, daß das Futter auch nachrutscht.

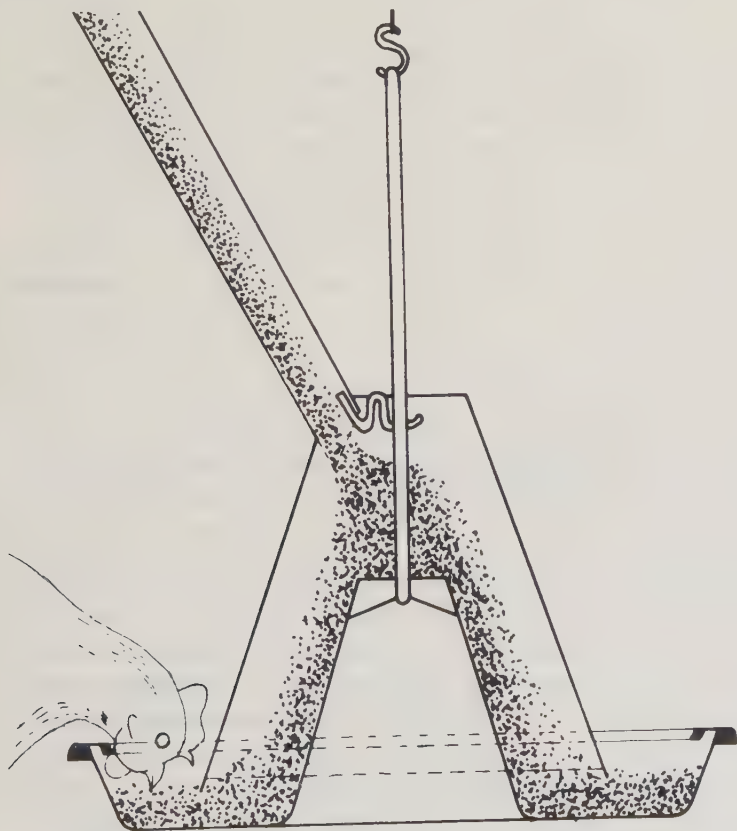


Abb. 5

Bei vollautomatischer Fütterung erfolgt die Lagerung in Silos. Diese Silos sind gewöhnlich so angelegt, daß sie den Futterbedarf des Bestandes für ca 14 Tage bis 3 Wochen fassen. Silos werden hergestellt aus Metallblechen, glasfaserverstärktem Polyester; daneben werden noch Hängesilos aus Kunstfasergeweben verwendet. Bei freier Aufstellung neben den Stallgebäuden sind die Silos den Witterungseinflüssen stark ausgesetzt. Durch Sonneneinstrahlung kann der Siloinhalt erheblich aufgeheizt werden. Die erhöhte Innentemperatur läßt die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft zunehmen. Es wird vermehrt Feuchtigkeit aus dem Futter verdunsten. Bei nächtlicher Abkühlung schlägt sich diese Feuchtigkeit an den Silowänden nieder. Das ablaufende Kondenswasser feuchtet in den Randzonen das Futtermehl an. Dadurch kommt es zu Verklumpungen und Verklebungen, die das Abfließen des Futters beeinträchtigen und darüberhinaus der Entwicklung von Schimmelpilzen geeignete Nährböden bereiten. Schimmelpilze sind teilweise in der Lage hochwirksame Toxine (z.B. Aflatoxine) zu bilden, die die Gesundheit des Geflügels nach Verzehr des verdorbenen Futters erheblich beeinträchtigen können.

Eine Verpilzung kann man vermeiden, wenn einer Tonne Futter 1 kg Calcium-Propionat zugesetzt wird.

Aflatoxine in niedriger Dosierung, die das Wachstum, die Futterverwertung und andere Leistungsfaktoren nicht beeinträchtigen, machen Broiler jedoch anfälliger für Muskelkontusionen und Beulenbildung (HSI-TANG TUNG, HAMILTON 1970).

Temperaturschwankungen im Silo können im Sommer 40-50° C ausmachen. Die starke Erhitzung des Siloinhaltes kann die Qualität des Futters, insbesondere die Wirksamkeit der eingemischten Vitamine erheblich benachteiligen. Starke Temperaturschwankungen im Silo können vermieden werden, wenn die Vorratsbehälter in Umbauten, Stallräumen aufgestellt und damit vor der direkten Sonneneinstrahlung und der kühlenden Nachttemperatur geschützt werden.

Die Futtersilos sollen nach Möglichkeit so konstruiert sein, daß sich das abgelagerte Silogut kontrollieren läßt. Das kann dadurch erreicht werden, daß geeignete Einstiegsluken bzw. Sicht-

fenster in den Silowänden angebracht sind. Vor jeder neuen Füllung sind die Silowände zu kontrollieren, ob Futterklumpen an den Wänden haften.

Die Siloinnenflächen müssen gut geglättet und frei von Halterungen und Wellungen sein.

Der Übergangswinkel vom zylindrischen Behälterteil zum kegelförmigen Auslauf soll mindestens 65° betragen, damit das Futter nicht kompaktiert wird, Brücken bildet oder es zu lamellenförmiger Entmischung kommt.

Gegebenenfalls müssen die Silos vor der neuen Beschickung gereinigt werden und unter Verwendung einer "Begasungsbombe" desinfiziert werden. NASH (1970) empfiehlt eine gründliche Reinigung von Futtervorratsbehältern alle 6 Monate.

1.4.2 Wasserversorgung

Tränksysteme

Die Wasserversorgung geschieht in Intensivhaltungen in der Regel durch Anschluß an das Wassernetz, was eine Arbeitserleichterung bedeutet. Die Verabreichung erfolgt in Trinkgefäßen der verschiedensten Art. Diese müssen in genügender Zahl vorhanden, bequem zu reinigen und gut zu desinfizieren sein. Besonderer Beachtung bedarf das Auffangen von Spritz- und Abtropfwasser, damit die nächstliegende Einstreu trocken bleibt.

Nachfolgende Arten von Tränken, die entweder aus Aluminium oder aus Kunststoff bestehen, werden verwendet:

1. Stülptränken
2. Rinnentränken
 - a) Durchlauftränken
 - b) Zulauftränken
3. Rundtränken mit automatisch gesteuertem Zulauf
4. Niederdrucktränken
 - a) Nippeltränken
 - b) Cuptränken

Küken wird das Trinkwasser in den ersten 8 Tagen in Stülptränken verabreicht, wobei man für 120-140 Tiere ein 4 l fassendes Gefäß benötigt. Die Stülptränke, die nicht automatisch versorgt wird, muß zweimal am Tag mit frischem Wasser beschickt werden.

Etwa in der zweiten Lebenswoche geht man auf Rinnentränken über, die einen automatisch geregelten Wasserzulauf besitzen. Die Umstellung hat sich auf mehrere Tage zu erstrecken.

Die Durchlaufrinnentränke wird auf der einen Seite aus einem stets laufenden Hahn mit Wasser versorgt. Am anderen Ende wird das Überlaufwasser abgeleitet.

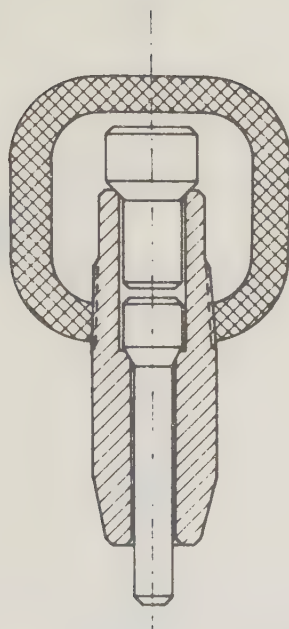
Dieses Tränkesystem bietet zwar eine Arbeitserleichterung, doch stehen dem ein sehr hoher Wasserverbrauch, eine schnelle Übertragung von Infektionskrankheiten über den ganzen Stall sowie eine notwendige stationäre Entwässerungsleitung und Auffangbehälter für Spritzwasser als Nachteile gegenüber.

Die Zulauftränken werden günstiger beurteilt. Man unterscheidet zwischen Schwimmer- und Federventiltränken.

In einem Behälter betätigt ein Schwimmer ein Ventil, wodurch der gewünschte Wasserstand eingestellt wird.

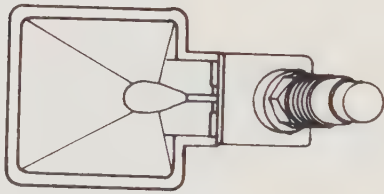
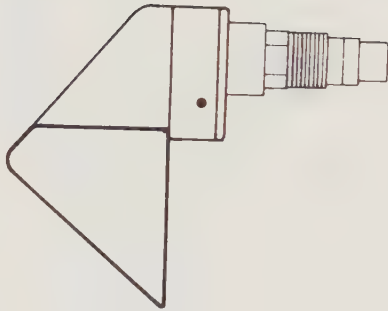
Bei der Federventiltränke bewirkt die Masse des Wassers das Öffnen und Schließen des Ventils. Es fließt so lange Wasser in die Tränke nach bis der Druck ausreicht, um die Kraft der Feder zu überwinden und das Ventil zu schließen. Es wird nur so viel Wasser verbraucht wie die Tiere trinken.

Um die unterschiedlichen örtlichen Druckverhältnisse auszugleichen ist es empfehlenswert, vor den Tränken einen Vorlaufbehälter zu installieren. Über diesen Vorlaufbehälter können den Tieren Impfstoffe und Medikamente zugeführt werden. Außerdem kann dieser Behälter bei Wasserausfall als Reservoir dienen. Es ist darauf zu achten, daß am Boden der Behälter eine verschließbare Öffnung eingearbeitet ist (Abflußschraube). Hierdurch ist es möglich, das Wasser ablaufen zu lassen und den Behälter zu reinigen.



GEWINDENIPPEL
IM QUERSCHNITT

Abb. 6



BECKENTRÄNKE
SEITENANSICHT

ANSICHT VON VORN OBEN



Abb. 8 Frei hängende Rundtränke

Die frei hangenden automatischen Rundtränken (Abb. 8) aus bruch-sicherem Plastik mit Schlauchanschluß werden häufig benutzt. Ein Ventil mit Doppelwirkung schließt die Wasserzufuhr ab, wenn sich genügend Wasser in dem Gefäß befindet. Zum Auffangen des Spritzwassers sind diese Tränken meistens mit zwei Rinnen aus-gestattet. Die innere enthält das Tränkwasser, die äußere fängt das Spritzwasser auf.

Eine weitere Automatisierung erfuhrt das Trankesystem durch die Verwendung von Nippeltränken (Abb. 6) oder Beckentränken (Abb. 7). Das aus der Leitung entnommene Wasser fließt zunächst in einen Behälter, wodurch der Druck, bevor das Wasser in die Versorgungs-leitung fließt, gemindert wird.

Die Nippel selbst sind in gewissen Abständen in die den Stall durchlaufenden Rohren, die zu besserer Kontrolle am vorteilhaftesten aus durchsichtigem Plastik bestehen, eingeschraubt. Ein Absperrbolzen verschließt das Rohr und verhindert somit das ständige Abfließen von Wasser. Beim Trinken drücken die Tiere den Bolzen mit dem Schnabel nach oben und geben somit den Wasser-lauf frei. Nach dem gleichen System arbeiten auch die Becken-tränken. Auch dieses System hat Nach- und Vorteile. Ein wesentlicher Nachteil ist, daß sich in den offenen Cuptränken leichter Staub und Futterreste ansammeln. Der Keimgehalt des Trinkwassers ist - wie GUSE (1971) nachgewiesen hat - bedeutend höher als bei Nippeltränken.

Die Nippel müssen so hoch angebracht werden, daß die Tiere mit gestrecktem Kopf trinken. Eine unerwünschte Betätigung der Nippel durch "Spielereien" wird somit verhindert. Geht zu viel Wasser verloren, wird die Einstreu feucht und die Luftfeuchtigkeit erhöht. Die richtige Funktion der Nippeltränken ist, wie bereits erwähnt, vom Wasserdruck, also von dem Abstand des Wassers im Vorlaufkasten zum Nippel abhängig. Nach EILFORT (1969) ist es von großer Bedeu-tung, daß die Nippeltränken waagrecht verlegt werden und am Ende ohne Sackbildung entlüftet werden. Luftblasen in den Leitungen können den Wasserbedarf ganz oder zeitweise verhindern. Auch kleine Stücke von Salzen, besonders Calciumcarbonat, können die Nippel entweder verstopfen oder die Absperrbolzen verklemmen und damit ein fehlerhaftes Laufen der Tränken verursachen.

Vor der Installierung von Nippeltränken wäre eine Untersuchung des Wassers auf seine Gesamthärte nützlich. Eventuell muß man ein Filtergerät in das Wasserleitungssystem einbauen.

Nippeltränken müssen ständig überprüft werden, ob sie Wasser hergeben.

Die Nippel haben gegenüber anderen Tränken folgende Vorteile:

a) Sie verschmutzen nicht so leicht wie Rinnentränken. Nach KALICH und Mitarbeitern (1967) wird die Forderung der Trinkwasserhygiene von 5000 Keimen und keinem Colikeim pro ml nur von den Nippeltränken erfüllt. Zwar wurden nur Nippeltränken für Schweine untersucht, doch lassen sich ähnliche Ergebnisse auch für die Hühner-Nippeltränken erwarten (GUSE 1971). b) Sie brauchen nicht so oft gereinigt werden (Arbeitserleichterung). c) Es entstehen keine Verstopfungen durch abgesetzte Futterreste. d) Der Futterverlust - untersucht an der Rutgers Universität/USA - beträgt nur 5,5 % des bei Rundtränken ermittelten Futterverlustes.

Die Frage, welches Tränksystem die Hühner bevorzugen, hat RICHARDSON (1969) untersucht und festgestellt, daß im allgemeinen die Rinnentränke bevorzugt wird, offensichtlich weil die Tiere hierbei leichter an das Wasser herankommen und auch beim Trinken mehr Wasser aufnehmen. In 24 Stunden tranken sie 100 mal an Nippeln, während sie nur 30 mal die Rinnentränke aufsuchten. Innerhalb eines Tages wurden zwischen 5 und 20 Minuten mit Trinken verbracht.

Den Tieren muß eine bestimmte Tränkrinnenlänge oder eine bestimmte Anzahl von Nippeln zur Verfügung stehen, wenn es zu keinen Leistungseinbußen kommen soll (Tab. 2). Auch hier ist die Höhe des Gefäßrandes so einzustellen, daß die Tiere den Wasserspiegel ungehindert erreichen können. In der Regel stellt die Rückenhöhe der Tiere das entsprechende Maß dar.

In der Bodenhaltung werden an Nippeln benötigt:

5-10	Küken	
5-6	Junghennen	1 Nippel
3-4	erwachsene Tiere	

TROGRINNENLÄNGE U WASSERHÖHE IN ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER DER TIERE

ALTER	LÄNGSTRÄNKEN/CM / TIER	RUNDTRÄNKEN /CM / TIER	WASSERHÖHE /CM
1 - 4. WOCHE	0.5	0.25	1
5. - 8 WOCHE	1	0.5	2 - 2.5
9 - 20 WOCHE	1	0.5	2 - 2.5
AB 20. WOCHE	2.5 - 3	1.5	2.5 - 3

Tabelle 2

Schaden durch mangelhafte Wasserversorgung

Es ist experimentell nachgewiesen, daß ein Wasserentzug sofort Entwicklungs- und Leistungsstörungen hervorruft. MEHNER und TORGES (1967) entzogen Hennen das Trinkwasser für zwei und das Futter für 3 Tage. Es kam zu einer völligen Einstellung der Legetätigkeit für 27 Tage. 10 Tage nach Beginn des Durstens begann eine leichte Mauser, die rund 85 % der Tiere ergriff. Auch SUNDE (1962) berichtete von nachteiligen Auswirkungen bei Wasserentzug. Als Hennen 30-34 Stunden kein Wasser erhielten, waren die Eiproduktion und die Gewichtszunahme über einen Zeitraum von 10 Wochen vermindert.

Der Wasserversorgung muß demnach die größte Beachtung geschenkt werden. Reservebehälter und Alarmanlagen sollten deshalb Bestandteil eines gut funktionierenden Tränkesystems sein, um dem Dursten der Hühner weitgehendst vorzubeugen.

Tiere, die längere Zeit kein Wasser aufgenommen haben, zeigen nachfolgende klinische und pathologisch anatomische Erscheinungen: Sie sind teilnahmslos, nehmen kein Futter auf. Nach 2-3 Tagen verfärben sich die Kämme dunkelblaurot, die Haut erscheint lederartig und borkig, die Konjunktiven sind verklebt. Die Nieren sind geschwollen, Stauungen und Erosionen im Muskelmagen sowie auffallende Degeneration der Ovarien werden festgestellt. Die Eifollikel sind trocken und deformiert. Histologisch ist eine ausgedehnte Nephrose nachzuweisen. (FISCHER, GRIMIGER, WEISS 1961; BIERER, ELBAZER, ROEBUCK 1961; MEHLITZ 1968; KOHLER, GRATZL 1968).

1.4.3 Das Nest und das Verhalten der Hennen zum Nest

In der Bodenhaltung werden den Hennen zur Eiablage künstliche Nester angeboten. Die Nester bieten den legewilligen Tieren eine Möglichkeit, sich von der Herde abzusondern und die Eier ungestört zu legen.

Für die Anforderungen, die die Henne an das Nest stellt, ergeben sich aus dem Legeverhalten einige wichtige Hinweise: Der Vorgang des Legens läuft nach WOOD-GUSH (1964) in drei Phasen ab:

1) die Entwicklung des Nistverhaltens, 2) der Zeitraum der Eiablage und 3) die Beendigung des Nistverhaltens.

Etwa 24 Stunden nach der Ovulation zeigt die Henne Unruhe, sie beginnt verschiedene Nester zu untersuchen. WOOD-GUSH berichtete von einem Huhn, das vor dem endgültigen Betreten eines Nestes 48 andere inspizierte. Zwischendurch nimmt die Henne Futter auf, putzt sich oder schläft.

Bei den Intentionsbewegungen zum Betreten des Nestes stecken die Hühner zunächst nur einen Teil ihres Körpers in das Nest, nach und nach schieben sie sich weiter hinein, bis sie es schließlich betreten. Die Besichtigungen können etwa 12 Minuten bis 24 Stunden dauern.

Vor dem Eintritt in das Nest geben die Hennen Laute von sich, die bei hoher Intensität wie Qwa-a-a-a, bei niedriger Intensität wie Qwa-Qwa-Qwa klingen. Die durchschnittliche Gesamtdauer der Töne beträgt 3,5 Sekunden, kann sich jedoch auch auf 8 Sekunden belaufen. BAUMER (1955) bezeichnet diese Töne als "Nestgründungslaute".

Mit Injektionen von Östrogen kann man das Rufen auch bei noch nicht geschlechtsreifen Tieren auslösen. Alte und junge Tiere nehmen beim Rufen eine von ihren Stallgenossen wegorientierte Stellung ein.

Die Henne sitzt fest auf ihrem Nest und ändert nur gelegentlich ihre Haltung; sie läßt sich nicht stören und nackt, wenn sie bedrängt wird. Nach der Eiablage erheben sich die Hennen. Viele nehmen jedoch wieder eine sitzende Position ein, hackern dann später und stehen schließlich auf, um das Nest zu verlassen. Die Zeit die eine Henne in 27 Tagen auf dem Nest verbringt, um ein Ei zu legen, variiert zwischen 27 Minuten und 2 Stunden.

Sie steht in Relation zum Zeitraum zwischen zwei gelegten Eiern. Ist die Phase negativ (Intervall - 24), ist auch die auf dem Nest verbrachte Zeit gering und umgekehrt.

Bereits COLE und HUTT (1953) weisen darauf hin, daß nicht alle Hennen, die das Nest verließen, ein Ei gelegt hatten. WOOD-GUSH und GILBERT bestätigen, daß die Rate des Nestsuchens um 5 % höher ist, als die Eiproduktion. In einem anderen Versuch (WOOD-GUSH, GILBERT 1970) lag dieser Prozentsatz sogar über 10 %. Man bezeichnet dieses Verhalten, bei dem die Hennen das Nest aufsuchen und trotz stattgefundener Ovulation kein Ei legen als "internal laying".

Man glaubte allgemein, daß Hühner dunkle Plätze bevorzugen, um Eier zu legen. WOOD-GUSH und MURPHY (1970) fanden jedoch, daß Braune Leghornhennen dunklen Nestern nicht den Vorzug geben, es sei denn, sie hatten Erfahrung mit ihnen. Von 10 Hennen, denen 5 erleuchtete und 5 dunkle Nester zur Verfügung standen, suchten 7 Tiere helle Nester auf, während 3 überhaupt kein Nest betraten und die Eier einfach auf den Boden legten.

WOODS und LAURENT (1950) berichteten, daß mehr Hennen in der obersten Etage einer zweistöckigen Legebatterie ihre Eier legten.

Männer sollen über einen Laufsteg in der Gesamtlänge das Nest betreten können, sonst kommt es leicht vor, daß sich Hennen unmittelbar am Eingang zum Nest niederlassen und dann nachfolgenden Tieren den Eintritt durch Hacken und Beißen zu verwehren suchen. Ranghöhere Hennen verwehren anderen oft den Eintritt.

Für den Arbeitsablauf in der Legenhennennhaltung sollen die Nester so konstruiert sein, daß die Eier sauber bleiben und leicht zu entnehmen sind.

Man unterscheidet: a) Einzelnester, b) Fallnester und c) Gemeinschaftsnester.

Einzelnester bieten nur einem Huhn Platz. Einfache Ausführungen werden mit einer Einstreu ausgepolstert. Als Einstreumaterial dienen Heu, Hacksel, Muschelkalk, Hobelspäne, Spreu, Buchweizen-einstreu. HANSEN und Mitarbeiter berichteten, daß ihre Hennen

Stroh, Holzwolle und Holzfaser gegenüber Mandelschalen, Reischalen, Hobelspänen und Kieselerte bevorzugten.

Diese Art von Nestern werden von den Hühnern allgemein gern angenommen. Durch Verschmutzung der Nesteinstreu kommt es jedoch oft zu erhöhtem Anfall von Schmutzeiern und zur geschmacklichen Beeinflussung der Eier. Aus diesem Grund wurden Konstruktionen entwickelt, bei denen das Ei gleich nach der Ablage durch ein Loch im Boden auf einen Rollboden aus Draht, Linoleum, Gummi oder eine Kokosmatte rollt. Am Ende des Bodens, dessen Neigung 7-10 % beträgt, wird das Ei von einem Fangrost oder einem Transportband, die beide oft außerhalb des Stalles liegen, aufgenommen.

Eine Abwandlung des Einzelnestes sind die sogenannten Fallnester, die in der Geflügelzucht zur Leistungskontrolle Verwendung finden. Bei Betreten des Nestes löst die Henne einen Mechanismus aus, der eine Klappe vor die Nestöffnung fallen lässt. Die Henne wird dadurch so lange festgesetzt, bis sie von einer Kontrollperson nach der Eiablage wieder freigelassen wird.

An dieses Nest sind besonders hohe Anforderungen zu stellen: Gute Ventilation und häufige Kontrollen, um unnötige Gefangenschaft und damit ein Fernhalten von Wasser und Futter zu vermeiden. Da Hennen rund 50 Minuten bis 2 Stunden auf dem Nest verbringen, sollte eine Überwachung alle 2 Stunden stattfinden.

Ein Gemeinschaftsnest beherbergt mehrere Hennen gleichzeitig zum Legen, es hat also keine Trennwände.

Die Nester bestehen aus Holz, das schwer zu reinigen ist, oder Flech. Der Nestboden, der wie ein Schubkasten herausziehbar sein kann, besteht aus Kokosmatten, Gummimatten, Draht oder Kunststoffrosten. Die durchlässigen Rostböden scheinen am günstigsten zu sein, weil sie am ehesten einer Überwärmung der Nester vorbeugen.

Die Nester werden an die Wand gehängt oder auf Pfählen etwa 50 cm über dem Boden befestigt. Längs jeder Nestetage werden im Abstand von 7 cm 5-6 cm breite Anflugstangen oder aus Draht bestehende Anflugstege 20 cm über dem Nestboden angebracht.

Anzahl der Nester pro 100 Tiere je nach Nestart

Nestart	Anzahl der Nester pro 100 Tiere	Breite	x	Tiefe	x	Höhe/cm
Einzelnest	20	38	x	40	x	38
Fallnest	30	35	x	35	x	35
Gemeinschafts- nest	1	250	x	40	x	35

Diese Angaben sind Richtwerte für leichte und mittelschwere Rassen. Für schwerere Tiere sind entsprechend Zuschläge zu machen.

DAHLEN 1941; COLBERG 1959; ALBERTI 1962; FRITZSCHE, GERRIETS 1962; OBER 1963; CARD, NESHEIM 1966; SCHOLTYSEK 1968; RICHTER u.a. 1969; VOGT 1970.

2. Käfighaltung

In modernen Betrieben werden nur Tiere einer Altersklasse je Stalleinheit gehalten. Diese Einphasenhaltung erlaubt es nicht - auch aus seuchenhygienischen Gründen - Küken, Junghennen und Legetiere gleichzeitig unterzubringen. Der Forderung von Käfigintensivhaltungen nach einer Herkunft des Tiermaterials kann die Bodenaufzucht oft nicht nachkommen. Deshalb ist man zur Aufzucht von Küken und Junghennen in Käfigen übergegangen. Dies hat unter anderem folgende Vorteile:

1. Die Tiere sind an das Leben in Käfigen gewöhnt, das Umstellen stellt somit keinen erheblichen Stressor dar.
2. Die Gefahr des Erdrückens ist herabgesetzt.
3. Die Verluste durch Darmparasiten sind bedeutend niedriger.
4. Durch höhere Besatzdichte je m^2 wird die Stallkapazität besser ausgenützt; die Investitionskosten sinken.

Die Käfige werden mit 1, 2, 3 oder mehr Tieren besetzt.

Bei einer Besatzdichte von 15-20 oder mehr Tieren, spricht man von einem Koloniekäfig.

Je nach Käfiganordnung unterscheidet man folgende Anlagen:

a) Einfachkäfige (Abb. 11)

Diese stehen in einer Ebene in ein oder zwei Reihen nebeneinander

b) Flatdecks (Abb. 9)

Zwecks automatischer Futterversorgung und Eiertransport können vier bis sechs Käfigreihen zu einer Einheit in einer Ebene zusammengefaßt sein. Es ist eine Erweiterung der Einfachkäfige

c) Stufenkäfige (Abb. 10)

Die einzelnen Käfigreihen sind parallel, aber stufenförmig in verschiedenen Ebenen angeordnet

d) Etagenkäfige (Abb. 14)

Vier bis sechs Käfigreihen befinden sich versetzt über- und nebeneinander und müssen mit einer schrägen Kotauffangmöglichkeit ausgestattet sein

e) Doppel - Deck - Käfige (Abb. 12)

Zwei Doppelreihen sind übereinander angeordnet

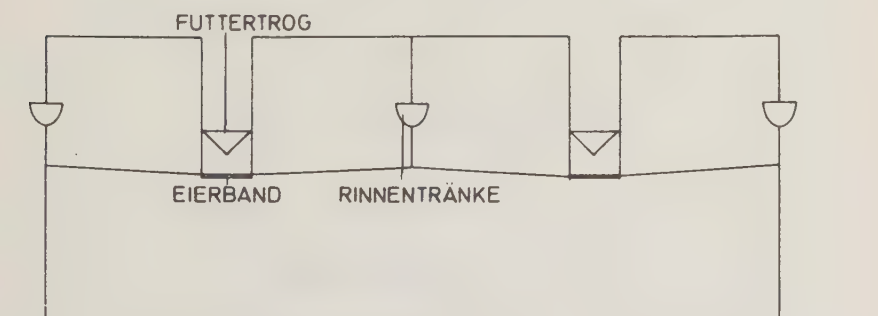
f) Batterien (Abb. 13)

Zwei bis vier übereinanderliegende parallele Käfigreihen, die einen Block bilden. Unter jeder Käfig-Reihe befindet sich eine Kotauffangvorrichtung. Die Batterieanlage ist weitgehend automatisiert.

2.1 Verhaltensweisen

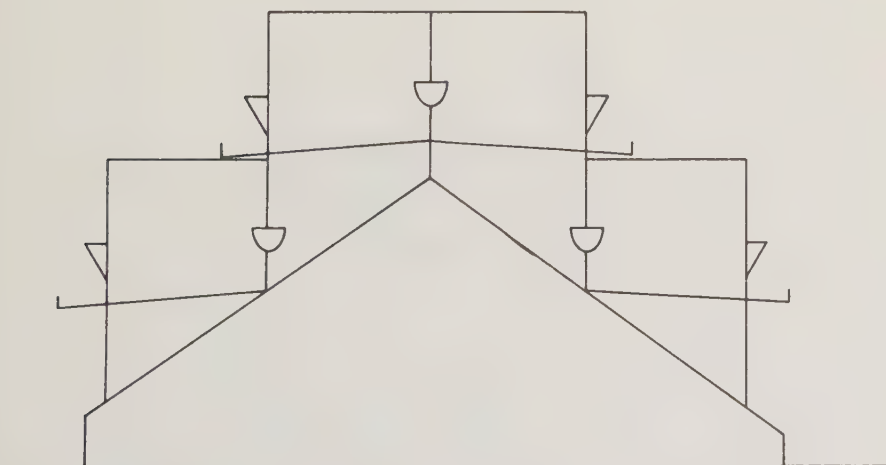
Während auf dem Boden für die Aufrechterhaltung der Hierarchie der physische Kontakt - also mit dem Schnabel ausgefochtene Kämpfe - entscheidend ist (MAIER 1964), spielt bei der Käfighaltung das Aussehen und die Körperhaltung eine entscheidende Rolle. Hier wird das einzelneuhn durch das Auftreten und Aussehen des anderen - aufrechte Haltung, gespreizter, steil getragener Schwanz, drohender Blick, großer Kamm und große Kehllappen - bereits eingeschüchtert (ENGELMANN 1968).

KÄFIGANLAGEN (QUERSCHNITT) schematisch



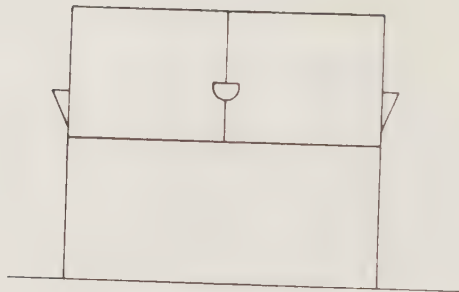
FLAT-DECK-KÄFIG

Abb. 9



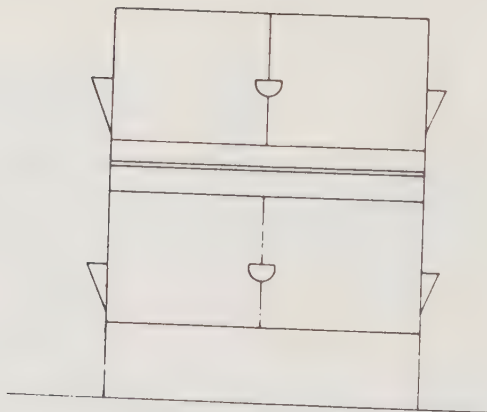
STUFENKÄFIGE

Abb. 10



EINZELKÄFIGE

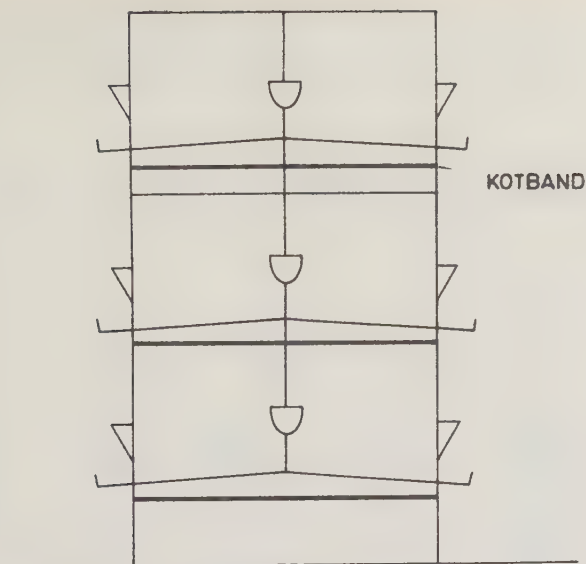
Abb. 11



DOPPEL - DECK - KÄFIGE

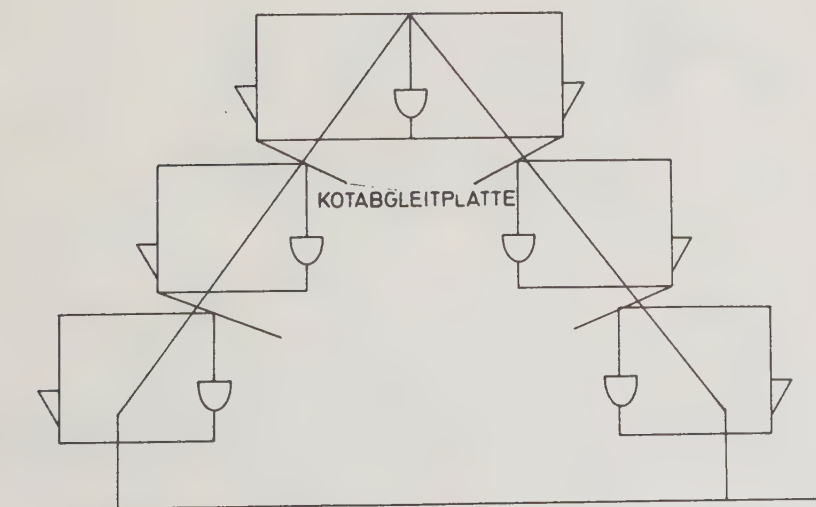
Abb. 12

Abb. 11 u. 12



KÄFIGBATTERIE

Abb. 13



ETAGENKÄFIGE

bb. 14

FUTTERVERSORGUNG IN 3-ETAGEN BATTERIE
MIT FUTTERWAGEN

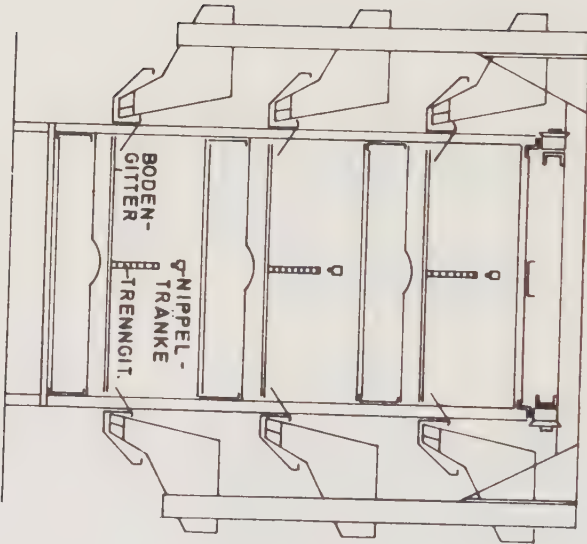


Abb. 15

Auch in der Käfighaltung bildet sich eine Rangordnung. Diese ist jedoch nicht so ausgeprägt wie in der Bodenhaltung, da zu wenig Bewegungsraum für Drohgebärden und somit einen Kampfausbruch besteht.

Nach MEHNER (1967) sollten nicht mehr als 3 oder 4 Hennen in einem Käfig untergebracht werden. Bei 3 Tieren pro Käfig bestehen zwei zirkuläre und sechs lineare Rangfolgen. Bei 4 Tieren errechnet sich der Anteil der nichtlinearen bereits auf 62,5 %.

Die Rangordnung bleibt bei kleiner Tierzahl in der Käfighaltung während der Haltungsdauer relativ stabil. Bei Ausfällen durch Tod oder Selektion einzelner Hennen ist es jedoch nicht angebracht, die Käfige wieder aufzufüllen. Hennen, die in einen benachbarten Käfig versetzt werden, reagieren mit einem Rückgang der Legeleistung (JAMES und FOENANDER 1961).

Werden jüngere Tiere zugesetzt, die in der Entwicklung ihrer Kopfanhänge benachteiligt sind, unterwerfen sie sich meistens spontan, begnügen sich kampflos mit der untersten Stufe der Rangordnung und weisen eine geringere Leistung auf (McBRIDE 1960, GUHL 1964).

Bei gleichzeitig eingesetzten Hennen wird der Legebeginn der rangunteren Tiere verzögert, über die gesamte Legeperiode produzieren sie jedoch die gleiche Anzahl wie die ranghöheren Tiere, bei denen die Legetätigkeit früher abfällt (JAMES und FOENANDER 1961).

Leistungsvergleiche zwischen Hühnern, die auf dem Boden gehalten wurden und in Käfighaltungen brachten unterschiedliche Ergebnisse. Die Beobachtungen der letzten Jahre bringen Aussagen zugunsten der Käfighaltung (CONRADI 1969; SCHEELJE 1969, SCHOLTYSEK 1969) oder gleichwertige Resultate (CHAMPION 1967; WEGNER 1970; JANSSEN 1970). Bedeutsam erscheint die Aussage WEGNER (1971): Solange aus der Verhaltensforschung keine in der Praxis meßbaren anderen Maßstäbe für das Wohlbefinden vorliegen, muß auf die auch von den Ethologen verwendeten Kriterien Reproduktionsfähigkeit (Lege-, Brut- und Schlupfleistung), Wachstum und Mortalität zurückgegriffen werden.

Zu beachten ist, daß Tiere, die in Käfigen aufgezogen werden bzw. über längere Zeit im Käfig gehalten werden nicht auf Bodenhaltung umgestellt werden sollten. Küken aus Aufzuchtbatterien reagieren nach Umsetzen auf Tiefstreu mit einem Wachstumsrückgang. Selbst Todesfälle sind nicht selten (ENGELMANN 1968). Legehennen die auf den Boden gesetzt werden, lassen infolge der sofort beginnenden Rankämpfe merklich in ihren Leistungen nach (MORGAN und BONZER 1959). Diese Kämpfe sieht FABER (1971) als "sozialen Stress" an. Auffallend ist, daß vormals benachbarte Hennen zögernder miteinander kämpfen als mit entfernter gehaltenen hennen (JAMES und FOENANDER 1961).

Das Laufen auf dem Boden bereitet den Käfigtieren Schwierigkeiten. Nach jedem Schritt werden die Ständer bis an die Brust angezogen und die Zehen stark gekrümmt, weil die Krallen relativ lang sind und wie die Fußmuskulatur auf das Umkrallen der Bodengitter eingestellt sind (WOLLIN 1967).

2.2 Platzbedarf

Das Wohlbefinden und die Leistung der im Käfig gehaltenen Tiere ist weitgehend abhängig von dem Platz, der den Tieren zur Verfügung steht.

Man kann den Platz für das Huhn nicht ohne nachteilige Folgen auf die Leistungen beliebig einschränken. Eine zu enge Begrenzung des Lebensraumes führt zu einer Herabsetzung der Eizahl, der Eimasse, der Schalendicke und zu einem verminderten Wachstum. Außerdem werden in erhöhtem Maße Knickeier und Kannibalismus gesehen.

GRAMATZKI (1969) stellte bei Tieren in einem Alter von 16 Wochen Untergewichte von 100 bis 150 g fest, weil sie bei einer Käfighöhe von 30 cm nicht aufrecht stehen konnten.

SCHIEFER und DORN (1969) nehmen sogar als wichtigste Ursache der Käfiglähme, bei der in 20 % der Fälle eine partielle oder totale Fraktur im Bereich des 4. oder 5. Brustwirbels festgestellt wurde, eine zu hohe Besatzdichte an.

Grundsätzlich ist zu fordern, daß die Tiere in den Käfigen aufrecht stehen und sich artgemäß ausruhen können. Dementsprechend ist bei der Besetzung dem Alter und der Nutzungsart der Tiere Rechnung zu tragen.

Als Mindestkäfigbodenfläche werden in der Aufzucht bis zur 5. Woche 130 cm^2 , bis zur 8. Woche 180 cm^2 und bis zur 17. Woche 330 cm^2 verlangt. Für Legehennen soll eine Grundfläche von 450-460 cm^2 zur Verfügung stehen. Die Käfighöhe soll bis zur 5. Woche 27 cm, bis zur 17. Lebenswoche 36 cm, im Legehennenalter 45 cm und für Elterntiere 80 cm betragen.

2.3 Technische Ausstattung

Der Gestaltung des Käfigbodens kommt für das Wohlbefinden der Tiere erhebliche Bedeutung zu. Die Tiere müssen in der Lage sein, mit ihren Zehen zwei Drähte zu umgreifen, um einen genügenden und sicheren Halt zu finden. Dabei dürfen die Drähte nicht zu dünn sein, weil sie sonst entsprechend dem Gewicht der Tiere zu wenig Auflagefläche bieten. Dies führt zu Verletzungen der Fußsohle. Weiterhin soll die Maschenweite jedoch so groß sein, daß der Kot unbehindert durchfallen kann. Die Neigung des Bodens bei Legekäfigen soll ein Abrollen der Eier gewährleisten. Ein Neigungswinkel von $11-15^\circ$ wird am günstigsten angesehen (QUERNER 1965; WEGNER 1968; TULLER 1969).

In Aufzuchtkäfigen beträgt die Maschenweite gewöhnlich $3,2 \times 2,3 \text{ cm}$ und die Drahtdicke 2,4 mm. Die Zehenlänge bei Eintagsküken vom Leghornstyp beträgt nur ca 1,2-2,8 cm (Griffweite: max. ca 3,4 cm). Aus diesem Grund muß man in den ersten Tagen Papier oder feinmaschige Kunststoffmatten einlegen. WEGNER (1969) verwandte in ihren Versuchen bis zum 24. Lebenstag einen engmaschigen Einsatzboden mit einer Maschenweite von $1,5 \times 1,4 \text{ cm}$ bei einem Drahtdurchmesser von 1,2 mm.

Für Legehennen wird Metallnetzdraht von 2-2,5 mm Dicke und einer Maschenweite von $4-5 \times 2,5 \text{ cm}$ gefordert. Das Stehen auf dem Metallnetzdraht dürfte den Hennen keine Schwierigkeiten bereiten.

Der Fuß kann flach aufgesetzt werden, wie auf einer planen, geschlossenen Fläche. Die Zehen und der Fuß können zwei parallel liegende Rechtecke in einer Weite von 50 mm umgreifen (HARTWIGK 1967).

2.4 Käfigeinrichtung

2.4.1 Futterversorgung

Die in der Bodenhaltung zu fordernden Mindesttroglängen sind auch in der Käfighaltung zu fordern. Alle Tiere sollen gleichzeitig fressen können, insbesondere, wenn nur zweimal täglich gefüttert wird. Am besten steht den Tieren ständig Futter zur Verfügung, wobei Tröge und Tränken nach Möglichkeit nicht übereinander, sondern getrennt an der Vorder- und Rückseite der Käfige angebracht sind. Die Tiere können sich besser über die Bodenfläche verteilen und auch sozial Schwächere werden nicht bedrängt.

Praktisch ergibt sich aus der Troglänge die Besatzstärke (Anzahl der Tiere pro Käfig) und aufgrund der Mindestbodenfläche pro Henne die Ausmaße des Käfigs. Bei 10 cm Troglänge pro erwachsene Henne und 450 cm^2 Mindestbodenfläche darf ein Käfig mit 30 cm Troglänge mit 3 Hennen besetzt werden, falls er mindestens 45 cm tief ist.

2.4.2 Wasserversorgung

Zur Wasserversorgung finden vorwiegend durchgehende Rinnentränken, Nippeltränken oder Cuptränken Verwendung. Da die Länge der Rinnentränken der Futtertroglänge entspricht, ist die Wasserversorgung mit diesem System mehr als ausreichend gewährleistet. Die Rinnentränken sollten jedoch zum Trog so angeordnet sein, daß das Wasser nach Möglichkeit nicht mit Futter verunreinigt wird. Sind Tröge und Rinnentränken übereinander angebracht, so ist das zwar übersichtlich und für die Reinigung praktisch, doch gelangt bei heißem Wetter ein erhebliches Quantum Futter ins Wasser und umgekehrt. Der Futterverlust ist dann erheblich (1000 Hennen: 20 kg je Woche und mehr), und die Qualität des Trinkwassers herabgesetzt, da das Futter in den Rinnentränken alsbald in Gärung übergeht (EBBEL 1967).

An Nippeltränken werden ein Nippel für 5-10 Küken, für 5-10 Junghennen und 3 Legehennen gerechnet. WEGNER (1968) sah deutliche Leistungsminderungen bei 6 Legehennen pro Nippel statt nur 3 Tieren. Grundsätzlich sollten die Tiere in einem Käfig mit niedriger Besatzdichte Zugang zu wenigstens 2 Trinknippeln haben.

EINIGE WICHTIGE TECHNISCHE DATEN DER
KÄFIGE IN ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER DER
TIERE

ALTER DER TIERE	KÄFIGBODENFLÄCHE CM ² /TIER	TROGLÄNGE = RINNENTRÄNK- LÄNGE = BREITE CM/TIER	HÖHE	NIPPEL/TIERE
- 5. WOCHE	130	3	27	1/5 - 10
- 8. WOCHE	180	6	36	1/5 - 6
- 17. WOCHE	330	8	36	1/5 - 6
ERWACHSENE TIERE	450	10	45	1 - 3

Tabelle 3

Tabelle über den durchschnittlichen
Wasserverbrauch mit zunehmendem Alter
siehe Seite 97

II. Anforderungen an die Stallhygiene

3. Temperaturregelung

Die Stalltemperatur beeinflusst entscheidend das Wohlbefinden und die Leistung der Hühner. Sie ist hauptsächlich abhängig von der Außentemperatur, der Gebäudeisolierung, der Raumgröße, der direkten und indirekten Wärmeabgabe der Tiere, der Besatzdichte und der Futterzusammensetzung.

Hühner sind homeotherme Tiere und somit in der Lage, ihre Körpertemperatur innerhalb enger Grenzen aufrechtzuerhalten, auch wenn die Umwelttemperatur einen weiten Schwankungsbereich zeigt (BIANCA 1968. Innerhalb dieses weiten Schwankungsbereiches gibt es die thermoneutrale Zone, in der ein Wechsel in der Umwelttemperatur mit keiner oder nur wenig Änderung in der Wärmeproduktion verbunden ist (WHITTOW 1965). Wird die untere Grenze dieser Zone unterschritten, erhöht sich die biochemische Stoffwechselaktivität, bei Überschreiten der oberen Grenze wird die Körpertemperatur vorwiegend durch physikalische Maßnahmen aufrechterhalten (FREEMAN 1966).

Frisch geschlüpfte Küken haben eine niedrigere Stoffwechselaktivität als erwachsene Tiere. Ihre Körpertemperatur beträgt 39°C und erreicht nach 4 Wochen die normale Körpertemperatur von $41,2$ bis $42,2^{\circ}\text{C}$ (STURKIE 1965; SIEGEL 1969).

Auch das Küken ist als homeotherm zu bezeichnen, weil es nach den Untersuchungen von ROMIJN (1954) seine Körpertemperatur durch vermehrte bzw. verminderte Wärmeproduktion kontrolliert. Die thermoregulatorischen Fähigkeiten sind bei jungen Vögeln in hohem Maße von der Isolation, also der Entwicklung des Federkleides, von dem Grad der Muskelentwicklung und dem Entwicklungsstadium der zentralnervösen Kontrolle abhängig. Diese Fähigkeiten sind bei einem Küken noch nicht vollkommen ausgebildet. Außerdem liegt die thermoneutrale Zone eines 1 Tag alten Kükens mit $34-36^{\circ}\text{C}$ (BARROT und PRINGLE 1946) bedeutend höher als die eines erwachsenen Huhnes ($14,5-25,5^{\circ}\text{C}$, CARD, NESHEIM 1966; FREEMAN 1966). Infolge des niedrigen Stoffwechsels, des noch mangelhaft entwickel-

ten, wärmeconservierenden Federkleides und anderer bereits angegebener noch unvollständig ausgebildeten thermoregulatorischen Möglichkeiten, können Küken ihre Körpertemperatur nur innerhalb engerer Grenzen als das erwachsene Huhn aufrechterhalten. Küken sind deshalb äußerst wärmebedürftig und auf die Zufuhr exogener, künstlicher Wärme angewiesen. WEKSTEIN und ZOLMAN (1967) wiesen nach, daß Küken innerhalb von 128 Tagen nach dem Schlupf ihre Körperinnentemperatur bei einer Umwelttemperatur von 10°C noch nicht konstant halten können.

In der Praxis haben sich folgende Richtwerte für die Stalltemperatur in der Kükenaufzucht bewährt.

In Kopfhöhe der Küken beträgt die Temperatur 32°C . Sie wird pro Woche um 2°C gesenkt, um in der 6. Woche immer noch 21°C zu betragen. Die Stalltemperatur soll möglichst bei 18°C gehalten werden. Die Wärmequelle benötigen die Tiere 6 Wochen lang, bis sie eine vollständige Kopfbefiederung aufweisen (KALICH 1962, FRITZSCHE, TRAUTWEIN 1962, SCHOLTYSSSEK 1968).

Mastküken sollen eine Anfangstemperatur von $29,5\text{--}32^{\circ}\text{C}$ erhalten, die nach 3 Wochen auf 21°C reduziert wird (CHARLES 1970).

Die wöchentliche Temperatursenkung beträgt hier $2,5\text{--}3^{\circ}\text{C}$. Bei 21°C brauchen die Tiere kein zusätzliches Futter zur Aufrechterhaltung der eigenen Körpertemperatur und können somit den größten Teil der Futterration zum Aufbau der Körpersubstanz verwenden (KALICH 1962). Auch OSBALDISTON und SAINSBURY (1969) sehen bei 21°C das günstigste Wachstum für Broiler. Bei einer Umwelttemperatur von $15,5^{\circ}\text{C}$ ist das Wachstum bereits vermindert, und bei $12,7^{\circ}\text{C}$ haben sich Futterausnützung und Gewichtszunahme beträchtlich verschlechtert. Wie amerikanische Versuche bewiesen haben, wird durch zu hohe Raumwärme die Wachstumsgeschwindigkeit herabgesetzt. Sechs Wochen alte Küken, bei 32°C gehalten, haben bedeutend weniger gefressen und zugenommen, als dies bei 22°C der Fall war (SCHOLTYSSSEK 1961).

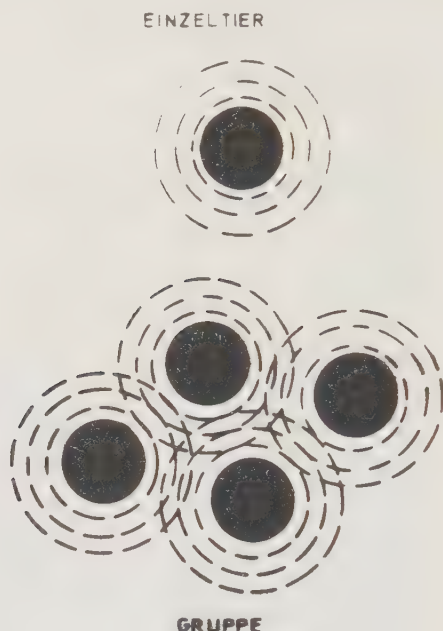
Bei suboptimalen Temperaturen zeigen die Küken ein typisches Verhalten. Um den Wärmeverlust an die Umwelt herabzusetzen, neigen sie zum Zusammendrängen. Die abstrahlende Körperoberfläche wird durch das Ruhen in enger Nachbarschaft verkleinert. Eine Gruppe

OPTIM. UMWELTTemperatur FÜR HÜHNER IN INTENSIVBETRIEBEN IN °C.

ALTER/WOCHEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	18	20
MASTIERE	29.5-32	27	24	21	21	21	21	21					
LEGETIERE	32	30	28	26	24	21							
JUNGHENNEN							15			18		20°C	
LEGEHENNEN													10-20°C

Tabelle 4

ist bei dieser "physikalischen Temperaturregelung" dem Einzeltier gegenüber im Vorteil. Das Zusammendrängen wird von BRODY (1945) auch als "soziale Temperaturregelung" bezeichnet.



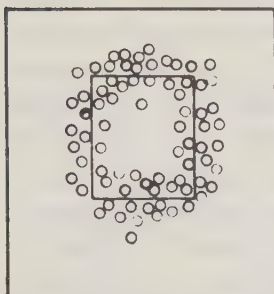
WÄRMEBEZIEHUNGEN ZWISCHEN EIN-
ZELTIER UND GRUPPE ZUR UMWELT

Abb. 16

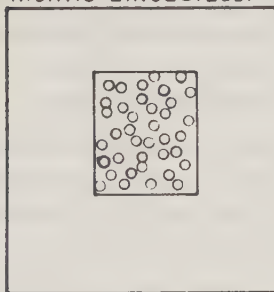
OSBALDISTON (1967) beobachtete folgendes Verhalten von Broilerküken unter einer Schirmglucke (Wärmestrahler) bei verschiedenen Umwelttemperaturen:

Bei $21-26^{\circ}\text{C}$ bewegen sich die Küken aktiv über die beheizte Fläche.
Bei $18,3^{\circ}\text{C}$ ist die Bewegungstätigkeit noch vorhanden, bei $15,5^{\circ}\text{C}$ drängen sich die meisten Tiere jedoch in der Zone maximaler Strahlung zusammen und lassen nur wenig Aktivität erkennen. Bei $12,7^{\circ}\text{C}$ halten sie sich dicht gedrängt in der Zone intensivster Strahlung auf und bewegen sich fast gar nicht.

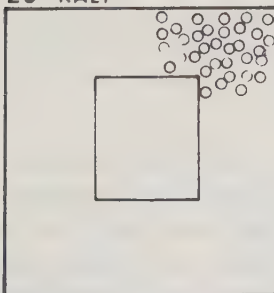
VERHALTEN DER KÜKEN
ZUR HEIZQUELLE



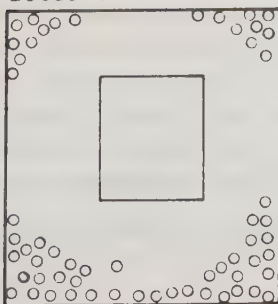
RICHTIG EINGESTELLT



ZU KALT



ZUGLUFT



ZU WARM

Abb. 17

Bei der Umwelttemperatur von $12,7^{\circ}\text{C}$ bewegen sich nach SAINSBURY (1966) die Küken kaum von der Wärmequelle zu den Futter- und Wassergefäßen, was insbesondere für die sich in der Mitte der Gruppe aufhaltenden Tiere gilt. Die höhere Mortalitätsrate kann hier ohne weiteres dem Verhungern und Verdursten zugeschrieben werden.

Die für die Aufzucht von Küken notwendige Wärme wird vom Warmluftgebläse, der Bodenheizung und Schirmstrahlern geliefert. Die von den Schirmglucken ausgestrahlte Wärme wird durch Verbrennung von Propan, Butan, Öl, Briketts sowie Elektrizität erzeugt. Eine zu starke Restriktion der Ventilation, um hohe Temperaturen zu erhalten, kann bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material zu erhöhtem Kohlenmonoxidgehalt und damit zu gehäuften Todesfällen führen (OSBALDISTON 1967).

Für Jung- und Legehennen prägten SCHOLZ und PERCHERT (1958) den Begriff der "klimatischen Leistungszone". Darunter versteht man den Temperaturbereich, in dem das Huhn bei geringstem Futterverbrauch eine optimale Leistung an Eiern erbringt.

Der Temperaturbereich ist mit der thermoneutralen Zone identisch, stimmt jedoch nicht ganz mit dem in der Literatur angegebenen optimalen Temperaturbereich von $10-21^{\circ}\text{C}$ überein (BORCHERT 1961; DALE und LONG 1958; ENGELMANN 1958; OTA, GARVER, ASBY 1960, HUBER 1958, KALICH 1962).

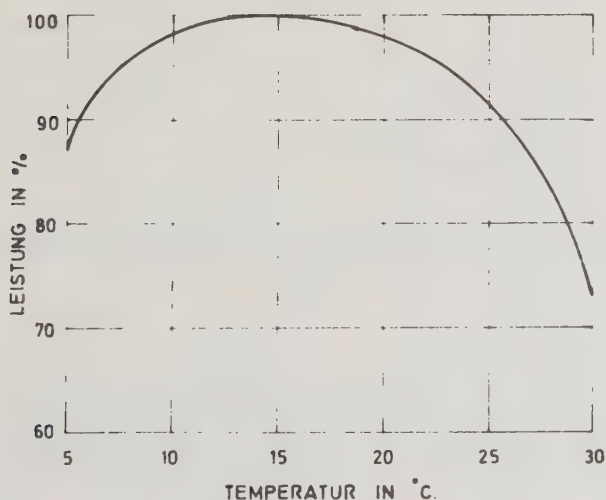
Innerhalb der thermoneutralen Zone kann die Henne mit einem Minimum an Wärmeproduktion die Körpertemperatur aufrechterhalten.

Die Körpertemperatur der Hennen unterliegt geringen Schwankungen innerhalb des normalen Bereiches. Im Verlauf von 24 Stunden ist sie während der Bewegungsaktivität und Futteraufnahme größer als in der Ruhe (RIEG, FARNER 1961). Käfighennen sind inaktiver und haben deshalb eine niedrigere Körpertemperatur (HUTCHINSON 1954). Während der Mauser ist die isolierende Wirkung des Federkleides herabgesetzt. Die Wärmebildung ist deshalb erhöht und läßt die Körpertemperatur geringgradig ansteigen. Auch Rasse, Geschlecht, Körpergröße und Alter beeinflussen die Körpertemperatur.

Aus der folgenden Tabelle, in der die Ergebnisse von DALE und LONG (1958) sowie OTA (1960) zusammengefaßt sind, ist zu entnehmen, daß bei 13° C offenbar die höchsten Leistungen zu erwarten sind.

Der Einfluß der Stalltemperatur auf die Legeleistung,
das Eigewicht und den Futterverbrauch

Stalltemperatur ° C	Legeleistung	Eigew. g	Futterverbr. g / Ei
- 5	26	57,5	715
3	65	56,7	245
4,4	46,9	60,2	199
8	74	56,4	193
12,8	63,4	59,9	157
13	78	55,8	181
18	75	55,0	175
21,1	62,5	57,9	152
24	68	53,8	181
29	56	52,4	110



EINFLUSS DER UMGEBUNGSTEMPERATUR AUF DIE
EIERPRODUKTION VON LEGEHENNEN (OTA, CARRER,
ASBY, 1953)

Eine gute Beschreibung über das Verhalten der Hühner bei höherer Temperatur geben LEE et al (1945), HAFEZ (1968) sowie FREEMAN (1969).

Mit steigender Temperatur (etwa bei 35°C) erhöht sich die rektale Temperatur; bei einer rektalen Temperatur von $44,4^{\circ}\text{C}$ beginnt ein schnelles Atmen bei aufgesperstem Schnabel, die Hennen stehen lethargisch da, mit aufgerichteten Federn und teilweise ausgestreckten Flügeln, so daß die Luft an der weniger isolierten Unterfläche vorbeizirkulieren kann. Erreicht die rektale Temperatur 45°C , so zeigt sich eine deutliche Erschöpfung. Die Haltung ist unsicher, der Kopf nach vorn gestreckt, die Schnappatmung weicht langsameren, tiefen Seufzern und Keuchen. Es folgt der Kollaps: die Hennen können nicht mehr stehen, sie sitzen mit ausgestreckten Läufen da, der Kamm ist blaß.

Hennen können infolge ihres Federkleides und des Fehlens von Schweißdrüsen höhere Temperaturen schlechter vertragen als niedrige. Bereits ab 32°C entwickelt sich eine Hyperthermie (ROMIJN und LOKHURST 1966), und bei $40,6^{\circ}\text{C}$ sollen Hennen nicht länger als 6 Stunden überleben.

Von Bedeutung ist auch die Höhe und Dauer der Hitzewirkung. Der Abfall in der Eiproduktion ist prägnanter, wenn man Legehennen kurzen täglichen Perioden von $32,2^{\circ}\text{C}$ aussetzt, als einer konstanten Temperatur von $29,4^{\circ}\text{C}$ (ROSENBERG und TANAKA 1951).

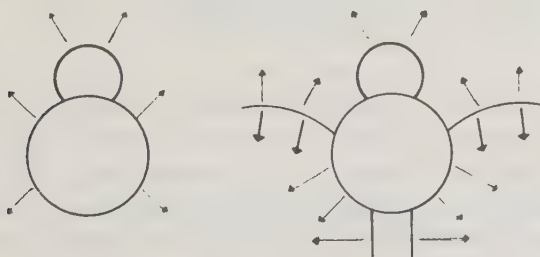
Die Ursache für den Abfall der Leistungen sieht man in einer herabgesetzten Stoffwechselintensität, denn mit steigender Temperatur sinkt die Schilddrüsenaktivität (HUTSON, CARMON 1962, HOFFMANN und SHAFFNER 1940). Bei 21°C fangen die Eier an kleiner und die Eischalen dünner zu werden.

Bei Temperaturen über 27°C verliert die Henne an Gewicht (WILSON 1948).

Erwähnt seien noch typische Rassenunterschiede in der Thermoresistenz. Hier haben sich die Weißen Leghorn als genetisch akklimatisierter gegenüber großer Hitze bei freier Wasseraufnahme erwiesen (HUTSON, JOINER, CARMON 1957, LEE et al 1945, FOX 1951). Bei hohen Temperaturen sind die Weißen Leghorn nicht nur durch

die große Körperoberfläche im Vergleich zur Körpermasse sowie die langsamere Zunahme der Körperinnentemperatur, sondern auch durch die größere Neigung zum Wassertrinken den schweren Rassen wie New Hampshires und Rhodeländern überlegen.

Gegen tiefe Temperaturen können sich Hühner gut durch ihr Federkleid schützen. Sie plustern das Gefieder auf, in dem dann eine große Menge Luft festgehalten wird und somit eine gute Isolierschicht darstellt, die vor weiterer Abkühlung schützt (HUTCHINSON 1954). Bei Temperaturen um 7°C und darunter werden die Hennen inaktiv. Sie drängen sich zusammen, um die Wärmeabgabe herabzusetzen (HATTENHAUER 1967). Oft sieht man, wie die Tiere bei strenger Kälte den Kopf unter die Flügel stecken, um den Wärmeverlust zu vermindern. Die Reduzierung des Wärmeverlustes beträgt dann 12 % (DEIGHTON und HUTCHINSON 1940).



WÄRMEABGABE: SITZENDES - STEHENDES HUHN

Abb. 19 (Wärmeabgabe eines sitzenden und eines stehenden Huhnes)

Auch setzen sich die Hennen bei tieferen Umgebungstemperaturen gern auf die Läufe. Nach DEIGHTON und HUTCHINSON (1940) ist der Wärmeverlust im Stehen um 40-50 % größer als im Sitzen. HUTCHINSON (1954) beobachtete weiterhin eine Verkleinerung der Körperoberfläche durch Krümmung des Rückens.

Sinkende Temperaturen erhöhen die Stoffwechselaktivität; die Futteraufnahme, das Eigewicht, die Schalendicke und die Eigröße nehmen zu.

Versuche in Beltsville/USA ergaben, daß bei einem Sinken der Temperatur von 30°C auf 5°C der Futterverbrauch um 40 % zunahm (REUTER 1958). WILSON et al (1949) hält eine Umwelttemperatur von 9°C für einen Schwellenwert. Fällt sie unter diesen Wert, kommt es zu einer Leistungsdepression.

Trockene Kälte können die Tiere verhältnismäßig gut überstehen. Bei -10°C und darunter treten Erfrierungen am Kamm und an den Kehllappen auf. Feuchte Kälte ist sehr schädlich, sie führt zu Störungen des Wohlbefindens, des Gesundheitszustandes und es treten erhöhte Todesfälle auf (HATTENHAUER 1967; CARD, NESHEIM 1966).

Wie bei der Einwirkung von Wärme, hängt die Auswirkung von tiefer Temperatur davon ab, ob die Temperatur plötzlich sinkt oder allmählich, und ob es sich um langdauernde oder kurzfristige Temperaturrückgänge handelt. Nicht zuletzt spielt auch die genetische Herkunft des Tiermaterials eine Rolle.

Der Abfall in der Eizahl und der Eigröße, wie er von MÜLLER (1961) und OTA (1960) bei einer Umwelttemperatur von $29-32^{\circ}\text{C}$ beobachtet wurde, wird von PAYNE (1966 a, 1966 b) bei mangelhafter Futteraufnahme der Tiere auf einen Mangel an Eiweiß, insbesondere an den Aminosäuren Tryptophan und Methionin zurückgeführt. Diese Hypothese wird von BRAY und GESELL (1961) unterstützt, die den Hennen im Futter täglich 15 g Eiweiß, davon 0,49 schwefelhaltige Aminosäuren zur Aufnahme gaben und bei 120 g Futter pro Henne und Tag bei 6°C sowie 90 g Futter je Henne und Tag bei 32°C keine Unterschiede in der Leistung sahen. Eine Hennenhaltung ist bei höheren Temperaturen wegen des kleinen Eigewichtes und der Heizkosten und niedrigen Temperaturen wegen des hohen Futterverbrauches nicht rentabel.

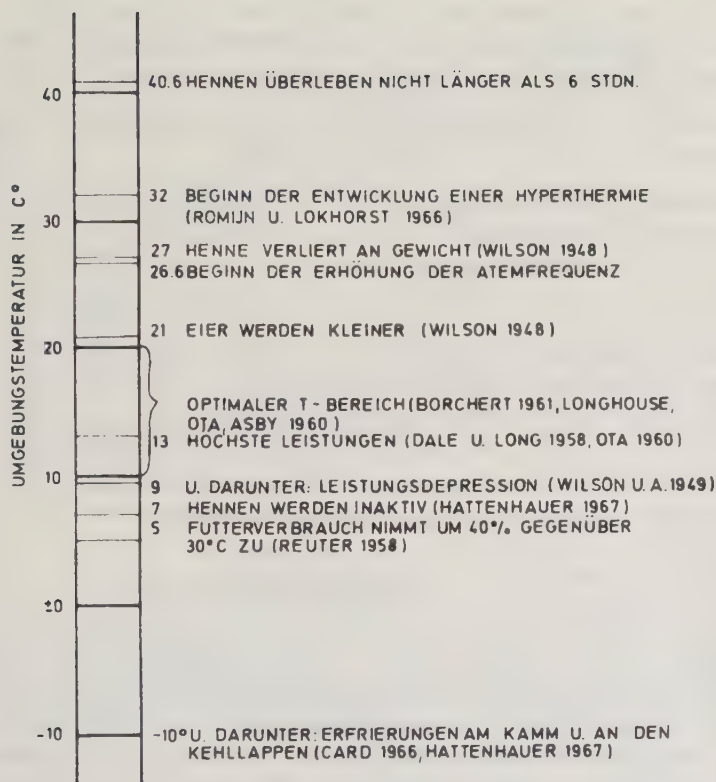


Abb. 20: Die Auswirkungen unterschiedlicher Umwelttemperatur auf Legehennen

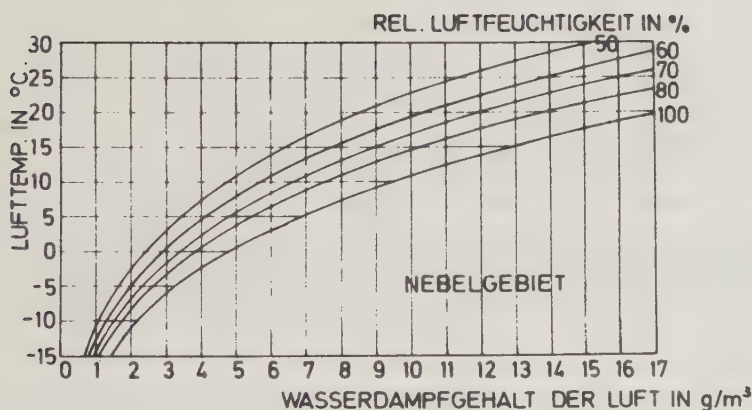
4. Luftfeuchtigkeit

Die Luft ist in Abhängigkeit von ihrer Temperatur und ihrem Druck in der Lage, Wasserdampf aufzunehmen. Der Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf kann verschieden ausgedrückt werden:

- a) Die absolute Luftfeuchtigkeit ist die im Luftvolumen vorhandene Wassermenge.
- b) Die maximale Luftfeuchtigkeit ist die höchste Menge von Wasserdampf, die - ausgedrückt in g - von 1 m³ Luft bei 760 mm Luftdruck aufgenommen werden kann.
- c) Die relative Feuchtigkeit gibt an, wieviel Prozent des höchstmöglichen Wasserdampfgehaltes bei der jeweiligen Temperatur und dem herrschenden Luftdruck in der Luft vorhanden ist. Die relative Luftfeuchtigkeit gibt demnach auch Auskunft darüber, wieviel Wasser die Luft bis zur Sättigung noch aufnehmen kann. Die relative Luftfeuchtigkeit ist ein wichtiges Maß zur Beurteilung der klimatischen Qualität der Stallluft.

$$\text{Relative Luftfeuchtigkeit \%} = \frac{\text{absolute Feuchte} \times 100}{\text{maximale Feuchte}}$$

Die Luftfeuchtigkeit steht in enger Wechselbeziehung zur Lufttemperatur. Aus dem folgenden Feuchtigkeitsdiagramm (AEC 1968) geht hervor, daß mit steigender Umwelttemperatur mehr Feuchtigkeit von der Luft aufgenommen werden kann. Bei 0° und 70 % relativer Feuchte enthält 1 m³ Luft 3,4 ml Wasser, bei 15° C und 70 % relativer Luftfeuchtigkeit bereits 9,1 ml. Auf die unterschiedliche Feuchtigkeitsaufnahme bei verschiedenen Stalltemperaturen wird im Kapitel Lüftung näher eingegangen.



FEUCHTIGKEITSDIAGRAMM

Abb. 21

Bis zu einer Temperatur von etwa 27-29° C haben nach OSBALDISTON und SAINSBURY (1963), MULLIGAM und WINN (1964) sowie WINN und GODFREY (1968) unterschiedliche Luftfeuchten weder einen Einfluß auf die Entwicklung eines Hitzestresses noch auf die Leistung.

Je höher die Feuchtigkeit der inspirierten Luft ist, umso weniger latente Wärme kann das Huhn abgeben und desto schneller wird mit steigenden Temperaturen das Stadium der Hyperthermie erreicht. Es kommt zu einem Wärmestau im Körper des Huhnes, weil mehr Wärme produziert wird als vorwiegend über den Respirationsapparat abgegeben werden kann. Folglich steigt die Körpertemperatur.

Wärmeverluste bei Hähnen

Relative Luftfeuchtigkeit	Lufttemperatur °C	Latente Wärme in % des Gesamtwärmeverlustes
30	24	22,3
90	24	14,2

Versuche am Forschungszentrum Beltsville (USA) ergaben, daß Hennen in der Lage waren, eine Temperatur von 32°C zu überleben, vorausgesetzt, daß die relative Luftfeuchtigkeit nicht über 75 % stieg. Bei 35°C überlebten sie bei einer Feuchtigkeit unter 60 %, bei 38°C nur, wenn die Feuchtigkeit 30 % oder weniger betrug (CARD, NESHEIM 1966). Über ähnliche Untersuchungsergebnisse berichteten OSBALDISTON und SAINSBURY (1963).

Hungernde Hühner, die einer Temperatur von 35°C und 95 % relativer Feuchtigkeit 4 Stunden ausgesetzt waren, zeigten einen Anstieg der Körpertemperatur von 41°C auf 44°C . 36 % relative Luftfeuchtigkeit und 35°C können viel länger toleriert werden, bis sich eine gefährliche Körpertemperatur entwickelt (ROMIJN u. LOKHORST 1966).

Bei einer hohen Luftfeuchtigkeit und geringerer Temperatur konnte VIELITZ (1965) bei Zuchtherden eine verminderte Aktivität der Tiere feststellen, die sich in einem Rückgang der Befruchtungsrate infolge mangelhafter Tretlust bemerkbar machte, wobei das Schlupfergebnis schlechter war als bei optimaler Haltung. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß das Gefieder durchnäßt wird, seine wärmedämmenden Eigenschaften verliert und eine Wärmeleitung aufnimmt, wobei es letzten Endes zu einer Entwärmung des Tierkörpers kommt.

Konstante hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von über 38°C beeinflussten bei Broilerküken den Gewichtszuwachs, die Futterausnützung und die Befiederung nachteilig (SIEGEL 1968).

PAYNE (1959) sah im Winter in Broilerbeständen mit einer Luftfeuchtigkeit von 78 % und feuchter Einstreu eine größere Mortalitätsrate als bei 70 % und trockener Einstreu.

Bereits bei einer Luftfeuchtigkeit von 72 % nimmt der Feuchtigkeitsgrad der Einstreu rasch zu und es kommt zu einer Verklumpung der Einstreu (PAYNE 1967). Bei schlechter Isolierung kann im Winter bereits bei 78 % der Taupunkt erreicht werden und die Feuchtigkeit sich als Kondenswasser an den Wänden niederschlagen, während bei Verwendung einer Isolierschicht von 2,5 cm Mineralwolle erst bei über 90 % Luftfeuchtigkeit eine Kondensation eintrat (FORSEYTH 1958).

Sinkt die Luftfeuchtigkeit erheblich unter 60 %, so zeigen Hühner nach SPLITTGERBER (1965) sowie STEPHAN (1969) eine trübe und trockene Cutis. Erhöhter Juckreiz, der durch Staubpartikel verstärkt wird, kann auftreten und sogar zum Kannibalismus führen. Das Wachstum ist vermindert, die Befiederung ist schlechter und die Sterblichkeit wird erhöht. Bei einer Luftfeuchtigkeit von 48 % beobachtete KÖSTERS (1971) wie ein Teil der Tiere den Kopf hin- und herschleuderten.

Staub ist als Vehikel für Krankheitserreger anzusehen und reizt außerdem die Schleimhäute der Atemwege, die dann für die Aufnahme pathogener Erreger empfänglicher werden.

In Untersuchungen von KOON, GRUB und ROLLO (1963) bei der Käfighaltung von Hennen konnten zwei verschiedene Typen von Staubpartikeln nachgewiesen werden, und zwar

1. Partikelchen, die sich von der Epidermis abschuppten und mit Futterteilchen verbanden. Diese waren flach, schuppig und von cellulärer Struktur. 2. Partikelchen, die von den Federn abgestoßen wurden; sie waren lang, zylindrisch und besaßen Knoten. Bei der Bodenhaltung kommen dann noch Einstreupartikel hinzu, deren Entstehung durch die Luftfeuchtigkeit bedingt wird. Gerade in der Tiefstreuhaltung wird die Staubentwicklung durch die Luftfeuchtigkeit bestimmt. GRUB und Mitarbeiter (1964) sahen bei 32° C und Luftfeuchten von 55-70 % sehr viel Staub in der Luft, wobei die Feuchtigkeitswerte der Einstreu 21-25 % betrugen.

Wie oben schon angedeutet, ist staubhaltige Luft sehr keimhaltig. E. coli, Pseudomonas, Streptokokken, Staphylokokken und Enterobacteriaceae sowie Schimmelpilze und Hefen zählen zu den am häufigsten vorkommenden Keimen in der Luft.

In einem Mastgeflügelstall, dessen Luft infolge zu niedriger Luftfeuchtigkeit (33 %) sehr staubhaltig war, konnten MÜLLER und KOSTERS (1969) rund 80 coliforme Keime in 1 l Luft nachweisen. Stieg die Luftfeuchtigkeit auf über 50 %, so sank die Keimzahl am 4. Tag auf 60 coliforme Keime pro Liter. Auch GORDON (1963) fand, daß mit höherer Luftfeuchtigkeit die

Anzahl der Bakterien in der Stallluft abnimmt.

Keimgehalt der Luft in Massengeflügelhaltungen

(KOSTERS und MÜLLER 1969)

	Flatdeck- Betriebe (4)	Batterie- haltung (14)	Broiler- bestände (12)
Gesamtkeime/l Luft	343-2003	680-5860	52000-161000
colif. Keime/l Luft	3-14	0-60	2-27

Unter den untersuchten Coli Stämmen fanden KOSTERS und MÜLLER (1969) auch Serotypen wie 0111, 0119, 0127, die als Erreger der menschlichen Dyspepsie bekannt sind.

Als optimale Feuchtigkeit wird von den meisten Autoren der Bereich von 65-70 % angegeben (KALICH 1962; OBER 1963; HILBRICH 1963; HATTENHAUER 1967; SCHOLTYSEK 1968), doch im Winter bei verminderten Lüftungsraten und insbesondere in Mastgeflügelstallungen mit hoher Besatzdichte werden oft Luftfeuchten von über 80 % gemessen (FRITZSCHE, GERRIETS 1962; POST 1965; WOLFERMANN 1965).

Nach LONGHOUSE (1960), BORCHERT (1961) werden vom Huhn 2,6 g Wasser/Std./kg Lebendgewicht durch die Atmung an die Stallluft abgegeben, demnach für eine 1,75 kg schwere Henne 109 g täglich. Hinzu kommt noch eine tägliche Wasserabgabe durch den Kot, die abhängig von der Rasse, der Umwelttemperatur und der Fütterung variierend zwischen 130-170 g beträgt (HILL 1951; CARD 1961; VOGT 1963; RAUCH 1961).

Neben der Feuchtigkeit, die durch die Atmung und den Kot in die Stallluft gelangt, dringt auch noch durch die Luftzufuhr von außen mehr oder weniger feuchte Luft in den Stall ein. Darüberhinaus erfolgt eine nicht genau zu bestimmende Anreicherung der Luft mit Wasserdampf durch Spritzwasser schlecht installierter Tränken sowie durch Verdunstung von Wasser aus normalen Tränkeinrichtungen. Nach FREEMAN (1970) und HILLIGER (1966) muß auch der bei der bakteriellen Zersetzung der Einstreu frei werdende Wasserdampf beachtet werden.

Über die Entfernung der Luftfeuchtigkeit aus der Stallluft wird im Kapitel Lüftung näher berichtet.

Messung der Luftfeuchtigkeit

Die Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit kann mit dem Lambrecht - Polymeter (Abb. S. 1 Anhang) erfolgen. Als Meßelement dient ein Pernix-Kunstfaserstrang, dessen Länge sich bei wechselndem Feuchtigkeitsegehalt der umgebenden Luft verändert. Die Längenänderung wird auf einen Zeiger übertragen, der sich über eine Skala bewegt, auf der man die relative Feuchte direkt ablesen kann.

Vor Inbetriebnahme ist das Gerät zu justieren. Es wird eine halbe Stunde lang mit einem feuchten Tuch umhüllt. Hat sich der Zeiger dann nicht auf 95 % eingestellt, muß der Zeiger mittels einer Richtschraube auf diesen Stand gebracht werden.

Jedes Polymeter, das ständig in trockener Luft verwendet oder längere Zeit in Räumen aufbewahrt wird, in denen die Sättigungseuchte nicht erreicht wird, zeigt im Laufe der Zeit zu hohe Feuchtigkeitsewerte an. Auch eine Zerrung des Haarstranges auf dem Transport kann zu Fehlanzeigen führen. Eine wiederholte Regeneration des Gerätes ist empfehlenswert, um die Meßgenauigkeit zu erhalten.

Die Zeigerachse und das Meßelement müssen öfters von Schmutz und Staub gereinigt werden. Dazu kann man einen in destilliertes Wasser getauchten feinen Haarpinsel verwenden.

5. Der Luftaustausch

5.1 Ziel der Be- und Entlüftung

Eine gute Ventilation sorgt für einen kontinuierlichen Luftwechsel und verteilt frische Luft gleichmäßig im Raum mit einer Geschwindigkeit, die nicht das Wohlergehen der Tiere stört. Durch sie wird die Umwelttemperatur kontrolliert, die Entfernung der für die Tiere schädlichen Gase geregelt und die Beseitigung des Wasserdampfes gefördert.

Die Lüftung und die anderen Stallklimafaktoren stehen somit in enger Wechselbeziehung (OSBALDISTON u. SAINSBURY 1963).

5.2 Ventilationssysteme

Die in der Definition angegebenen Aufgaben sind in der Intensivhaltung nicht durch eine freie Lüftung, sondern nur durch eine Zwangslüftung zu erfüllen. Dabei wird zwischen drei Ventilationssystemen unterschieden: 1) Unterdrucklüftung, 2) Überdrucklüftung, 3) Gleichdrucklüftung (eine Kombination von Unterdruck- und Überdrucklüftung).

Bei der Unterdrucklüftung (Abb. 28, 29, 30, 31) wird die verbrauchte Luft durch die Ventilation über Abluftkästen, die 50-100 cm über dem Boden enden, abgesaugt. Durch diese Lüftungsart entsteht ein Unterdruck im Stall, so daß frische Luft über Zuluftöffnungen angesaugt wird. Die Abluftkästen bringt man auch gern über Kotkästen an, um die unangenehm riechenden Gase gleich vom Ort ihrer Entstehung abzuleiten.

Im Winter wird die verbrauchte Luft knapp über dem Boden abgesaugt, um einen übermäßigen Wärmeverlust zu vermeiden und das CO_2 zu entfernen, das sich jetzt infolge seiner Schwere und Trägheit sowie des schlechteren Wärmevertriebes mehr am Boden lagert. Im Sommer wird die Luft auch oben aus den Abluftkästen abgesaugt und somit die H_2O -reiche und CO_2 -haltige Luft entfernt, die sich im oberen Teil des Raumes ansammelt.

Bei der Überdrucklüftung wird die Frischluft durch Ventilatoren in ein Röhrensystem gedrückt. Dieses befindet sich meistens in der Mitte des Stalles über der Decke. Im Abstand von 3-4 m gehen Rohrstützen nach unten ab. Entfernt wird die Luft über Abluftschächte, die über dem Boden beginnen und über den Dachfirst reichen. Die Entfernung der Abluft über dem Dachfirst ist als sehr günstig anzusehen, weil sie nicht durch unterschiedliche Winddruckverhältnisse nachteilig beeinflusst wird.

Wird die Frischluft durch Ventilatoren in den Stall eingeblasen und die verbrauchte Luft durch Ventilatoren abgesaugt, spricht man von einer Gleichdrucklüftung.

Frischluftsysteme, die für den Winter sehr gut geeignet sind, können im Sommer nicht angewendet werden. Es handelt sich dabei um solche Systeme, bei denen die Luft über den Dachraum einströmt. Die Luft wird dann im Dachraum aufgewärmt und nimmt beim Herabfallen in den Stallraum noch Wärme von der verbrauchten Stallluft auf.

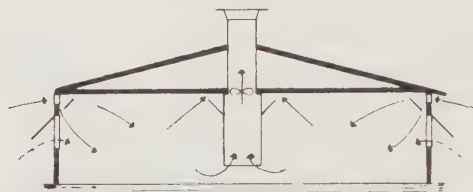
Im Sommer wird die Luft durch Öffnungen mit isolierten Klappen in den Seitenwänden eingeführt. Bei sehr hohen Temperaturen werden zusätzlich die Sommerklappen an den Abluftkästen entfernt, um einen Wärmestau unter der Decke zu verhindern und das durch den Auftrieb emporgewirbelte CO_2 abzuleiten.

Bei der Batteriehaltung können die bei der Bodenhaltung üblichen Frischluftsysteme nicht angewandt werden. Bei zwei Batteriereihen ist es noch möglich, die Frischluft durch die eine Stallwand anzusaugen und die verbrauchte Luft durch Ventilatoren an der gegenüber liegenden Wand abzuführen. Batterien mit dichtem Tierbesatz sind schwerer zu überwindende Barrieren für den Luftstrom als die treppenförmig angelegten Stufenkäfige. Das gilt insbesondere, wenn die Zwischenwände aus Blech hergestellt sind (JORDAN 1969; EBBEL 1969). Bei drei Batteriereihen muß die Zuluft deshalb an beiden Seitenwänden eingeführt werden, um eine gleichmäßige Raumdurchspülung zu gewährleisten. Die verbrauchte Luft wird über Abluftkästen im Dachfirst entfernt. Der Ventilator wird durch eine Doppelprallplatte abgeschirmt.

Unterdrucklüftung - Skizzen



ZULUFTWEISER GEGENÜBER
DEM VENTILATOR



ZULUFTWEISER BEI ABSAUGUNG
IN DER MITTE

Zuluft über Rieseldecke



EINSEITIGE ABSAUGUNG BEI
DER RIESELDECKE

Zuluft über Leitplattendecke

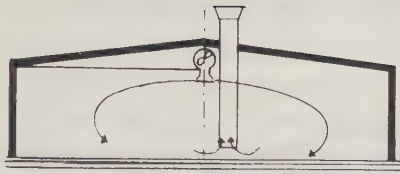


LEITPLATTENDECKE BEI EIN-
SEITIGER ABSAUGUNG

Zuluft über Prallplatte



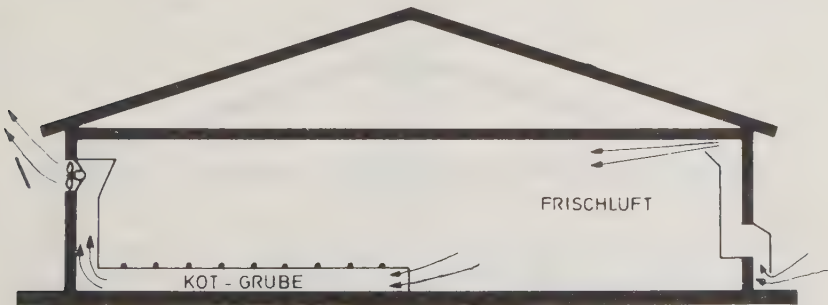
PRALLPLATTE BEI EINSEITIGER
ABSAUGUNG



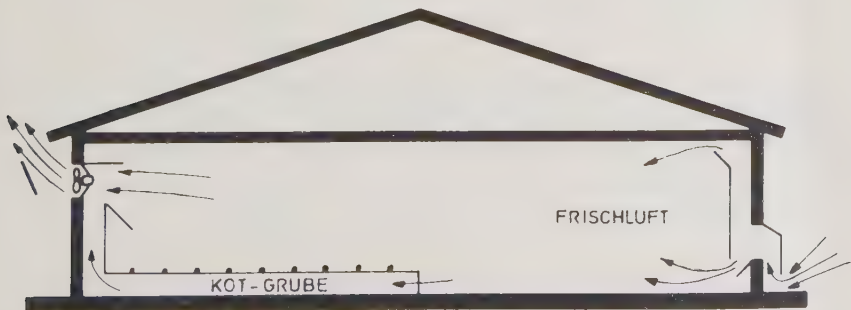
ÜBERDRUCKLÜFTUNG

Abb. 27

SCHEMA EINER UNTERDRUCKLÜFTUNG IN EINEM 8-10M BREITEN STALL.



NORMALLÜFTUNG

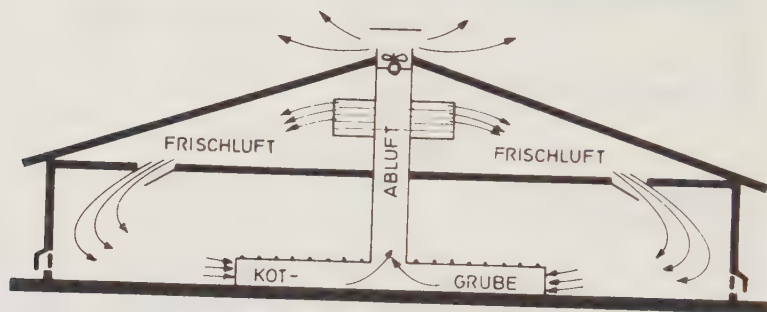


SOMMERLÜFTUNG

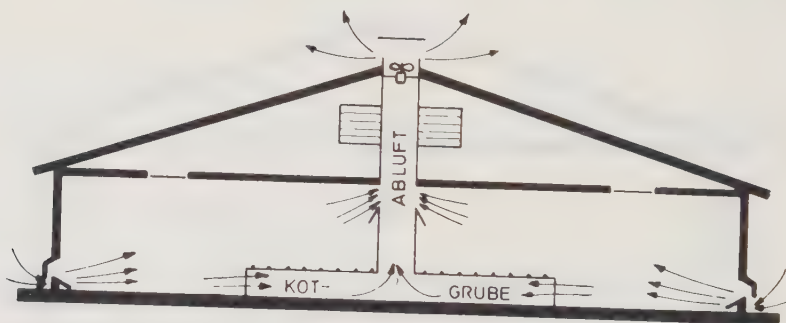
Abb. 28 u. 29

FRISCHLUFTZUFUHR DURCH DEN DACHRAUM

SCHEMA EINER UNTERDRUCKLÜFTUNG IN EINEM 16 M BREITEN STALL



NORMALLÜFTUNG



SOMMERLÜFTUNG

Zu einem Hindernis für die Luftzirkulation kann in der Bodenhaltung die Kotgrube werden, wenn sie bei einseitiger Frischluftzufuhr in der Mitte des Stalles angebracht wird. BALTOT (1965) berichtet über eine spürbare Verschlechterung der Legeleistung in den letzten 2-3 Monaten der Legezeit, weil der Kotberg inzwischen auf 30-50 cm angewachsen war und die hoch eingeführte Luft diagonal durch den Stall geführt wurde. Es kam zu toten Ecken, die die Hennen vermieden; sie zogen sich in Richtung auf die Ventilatoren zurück. Deshalb wurde das Lohmannsche Lüftungssystem entwickelt, bei dem mit einer Öffnung in der Wand einmal die Stallluft abgesaugt, zum anderen durch die gleiche Öffnung Frischluft in den Stall geführt wird. Die Geschwindigkeiten der verbrauchten, ausströmenden Luft und der einfließenden Frischluft sind so unterschiedlich, daß es kaum zu einem "Luftkurzschluß" kommt. In den Wintermonaten ist es auch möglich, kalte Luft mit warmer Stallluft (Umluft) vor dem Eintritt in den Stall zu mischen. Wesentlich ist noch, daß die Stalldecke unberührt bleibt und die Lüftungssysteme an beiden Stall-Längsseiten installiert sind (BALTOT 1965; POST 1965; SCHOLTYSSSEK 1968).

5.3 Luftgeschwindigkeit

Von großer Bedeutung für die Gesundheit und Leistung der Tiere ist auch die Luftgeschwindigkeit. Wie PAYNE (1961) mitteilte, hängt die Auswirkung der Lüftung mit der Temperatur und der Richtung der eingelassenen Luft zusammen. Bei einer Temperatur von $15,5^{\circ}\text{C}$ und einer Luftgeschwindigkeit von $0,35\text{ m/sec}$ wurde das Wohlbefinden der Tiere gestört. Sie neigten zum Zusammendrängen. Bei $21,1^{\circ}\text{C}$ und $0,76\text{ m/sec}$ wurde jedoch keine Veränderung im Verhalten der Tiere beobachtet.

PAYNE stellt bereits in einer früheren Arbeit (1959) klar, daß neben der Lufttemperatur auch das Alter der Tiere einen Einfluß auf die Auswirkung der Luftgeschwindigkeit hat. So hält er bei $15,5^{\circ}\text{C}$ eine Geschwindigkeit von $0,13\text{ m/sec}$ für Eintagsküken und $0,305\text{ m/sec}$ für erwachsene Broiler als obere erlaubbare Grenze.

OSBALDISTON und SAINSBURY (1963) konnten im Temperaturbereich von $14,5-21,1^{\circ}\text{C}$ und Luftgeschwindigkeiten von $0,25-0,36\text{ m/sec}$ keine nachteiligen Wirkungen feststellen.

Die Verteilung der Hühner im Raum ist ein geeigneter Anzeiger für eine gute oder schlechte Ventilation. Bei höheren Temperaturen können die Hühner höhere Luftgeschwindigkeiten eher vertragen. Die Lüftung kann dann sogar kühlend wirken, während bei niedrigen Temperaturen hohe Luftgeschwindigkeit die Behaglichkeit der Tiere negativ beeinflussen.

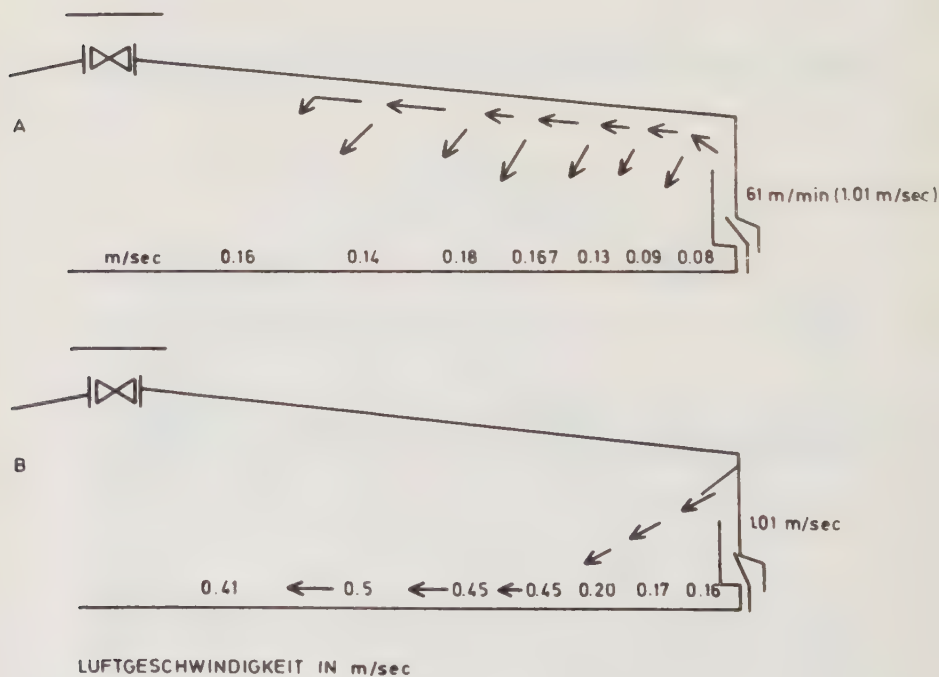


Abb. 32

Aus den folgenden beiden Zeichnungen von C.G. PAYNE geht eindeutig hervor, daß die Richtung der in den Stall eintretenden Luft eine bedeutende Rolle für die Geschwindigkeit am Boden spielt.

Messung der Luftgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit der Luftbewegung kann man mit Hilfe des folgenden Gerätesatzes ermitteln: Katathermometer nach Hill, Präzisionsthermometer, Stoppuhr und Thermosflasche.

Das Katathermometer (Abb. s. Anhang) ist ein stabförmiges ganz aus Glas bestehendes Alkoholmeter, das an seinem unteren Ende eine mit gefärbtem Alkohol gefüllte Erweiterung besitzt. Auch das obere Ende ist in Form einer kleinen Kugel ausgebuchtet.

Das untere "Gefäß" des Katathermometers wird in heißem Wasser (Thermosbehälter) von 50-80° C so lange erhitzt, bis der Alkohol die obere Kugel zu etwa einem Drittel füllt. Danach muß das Katathermometer sorgfältig abgetrocknet und pendelfrei aufgehängt werden. Es wird nun die Zeit gestoppt, die der Alkoholfaden benötigt, um von der im Glas eingeritzten oberen Marke (38°) bis zur unteren (35°) abzusinken. Dem Katathermometer ist eine Gerätekonstante eingeritzt, die von Form und Dimension sowie Wärmekapazität des Gerätes abhängt. Die Abkühlungsgröße ergibt sich aus dem Quotienten:

$$A = \frac{Q}{Z} \frac{\text{Geräte-Konstante}}{\text{gestoppte Zeit (sec)}}$$

Außer der Abkühlungsgröße (= Maß der Entwärmung in Millikalorien pro Quadratzentimeter und Sekunde) ist die Kenntnis der Raumtemperatur am Messungsort erforderlich. Aus einer Tabelle (Nomogramm) kann man die Abkühlungsgröße und die Luftgeschwindigkeit überschlägig ermitteln. Die exakte Berechnung der Luftgeschwindigkeit erfolgt nach folgenden Formeln:

1. Für Windgeschwindigkeiten unter 1 m/sec ($\frac{A}{T}$ 0,60)

$$W = \left(\frac{\frac{A}{T} - 0,20}{0,40} \right)^2 \text{ m/sec}^{-1}$$

2. Für Windgeschwindigkeiten über 1 m/sec ($\frac{A}{T}$ 0,60)

$$W = \left(\frac{\frac{A}{T} - 0,14}{0,49} \right) \text{ m/sec}^{-1}$$

Über die Richtung der Luftbewegung wird nichts ausgesagt.

Die gemessene Luftgeschwindigkeit kann sich auch aus einer thermischen Vertikalströmung ergeben.

Thermisches Anemometer

Thermische Anemometer ermöglichen die Messung geringer Luftgeschwindigkeiten. Das hier beschriebene Gerät (Abb. s. Anhang) eignet sich für Messungen im Bereich von 0,02 bis 5,0 m/sec, bei Temperaturen zwischen -30 und +100° C.

Das Gerät besteht aus der Messsonde und der Anzeigestation. Beide Teile sind über eine dreipolige Steckverbindung miteinander gekuppelt. Die Messsonde enthält den als Meßelement dienenden NTC Widerstand, der gegen mechanische Berührung empfindlich ist. Die transportable Anzeigestation umfaßt Schalter, Sicherung, Kontrolllampe, Meß- und Abgleichwiderstände sowie den in Geschwindigkeitseinheiten geteilten Anzeiger.

Bewegte Luft wirkt abkühlend auf einen beheizten Körper. Das Maß der Abkühlung steht in einem bestimmten reproduzierbaren Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit.

Der NTC Widerstand im Kopf der Meßsonde bildet mit drei in der Anzeigestation gelegenen Widerständen eine Wheatstone'sche Brücke. Die Aufheizung des Meßwiderstandes durch den Brückenstrom erfolgt so lange, bis das Mikroamperemeter bei ca 200° C Null anzeigt. Jetzt weisen alle vier Widerstände den gleichen Wert auf. Wird der Meßwiderstand in der Sonde angeströmt, sinkt seine Temperatur.

Die Widerstandsdifferenz kann auf einer in m/s geeichten Skala der Anzeigestation abgelesen werden.

Die Skalen des Thermischen Anemometers beziehen sich auf eine atmosphärische Luft von 20° C. Weichen die Meßtemperaturen von dieser Beziehungstemperatur ab, muß man die Ergebnisse anhand von Kurvenscharen korrigieren.

Das Elektroanemometer eignet sich gut zum Messen von relativ gleichbleibenden Luftbewegungen. Im Stall ändert sich oft die Stärke der Luftbewegung. Der Zeiger des empfindlichen Gerätes pendelt dann, und das genaue Ablesen eines Wertes wird erschwert.

Luftverteilung

In der kühlen Jahreszeit muß die Frischluft zugfrei eingeführt werden und gleichmäßig im Raum verteilt werden, so daß keine "Totecken" entstehen. Man erreicht dieses Ziel durch Luftverteilungssysteme (Abb. 24,25,26 S. 66): Rieseldecken, Prallplatten, Zuluftweiser, sowie richtige Anordnung der Ventilatoren, der Abluft- und Zuluftöffnungen.

Um eine gleichmäßige Durchspülung des Stalles mit Luft zu gewährleisten, sollen statt eines großen Ventilators mehrere kleine mit geringerer Leistung eingesetzt werden, was ebenso für die Zuluft- und Abluftöffnungen zu gelten hat. Der Abstand zwischen den einzelnen Ventilatoren soll nicht mehr als 5 m betragen. An sehr kalten Tagen können dann einige Ventilatoren abgeschaltet werden, ohne daß der Abstand zwischen den noch laufenden zu groß wird (JORDAN 1969). In über 10 m breiten Ställen ist das gleichmäßige Durchströmen des Raumes mit Frischluft bei der Unterdrucklüftung nur durch Einführen bzw. Abführen an beiden Längswänden möglich.

5.4 Schadgase im Geflügelstall

Die Stallluft wird ständig durch die Entnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlendioxid durch die Tiere sowie durch die Entstehung von Gasen aus dem Kot und der Tiefstreu mehr oder weniger ungünstig beeinflusst.

An schädlichen Gasen entstehen durch die bakterielle Zersetzung des Kotes, neben organischen Verbindungen wie Mercaptanen, Skatol, Indol, Essigsäure, Propionsäure, Methylsulfid, Isobuttersäure, Ammoniak und Schwefelwasserstoff (TAIGANIDES, WHITE 1969).

Der Geruch der Stallluft wird im wesentlichen durch die Konzentration bestimmt.

Während einem Teil der Gase nur eine Bedeutung bei der Geruchsbildung zukommt, sind andere als gesundheitsschädlich bekannt, wenn bestimmte Konzentrationen überschritten werden.

Kohlendioxid (CO_2) ist ein geruchloses Gas mit einem Molekulargewicht von 44,01. Es entsteht durch biologische Oxidation von Kohlenstoff während der Verbrennungsvorgänge von festen Nahrungsbestandteilen im tierischen Körper und wird durch die Atmung abgegeben. Die Ausatemungsluft enthält etwa 4 % CO_2 , die atmosphärische Luft hingegen nur 0,03 %. Das spezifische Gewicht ist mit 1,529 höher als das der Luft. Es lagert sich deshalb über dem Boden an.

Auch bakterielle Zersetzungsprozesse (Fäulnis, Gärung) von tierischen Exkrementen tragen zur CO_2 -Bildung bei (DEUTSCH 1928; LEHMEYER 1927). HILLIGER (1966) fand, daß in einem unbesetzten Hühnerstall je Quadratmeter Tiefstreu und Kotgrubenfläche 5,1 l CO_2 in der Stunde abgegeben werden und neben dem noch gebildeten Ammoniak (0,5 l) und Wasserdampf (25 l) das Stallklima zusätzlich belasten.

KÖSTERS und MÜLLER (1970) untersuchten den CO_2 -Gehalt der Stallluft in Intensivbetrieben mit unterschiedlichen Haltungsformen und fanden folgende Werte:

Haltungsform	CO ₂ Gehalt der Stallluft
1. Bodenhaltung	0,1 Vol % in den letzten 14 Tagen der Mastperiode
a) Mastbetrieb (10 000)	
b) Elterntierhaltung (2500)	0,04 bis 0,2 Vol %
2. Batteriehaltung mit Fließbandentmistung (12 000)	0,07 bis 0,25 Vol. %
3. Flatdeckhaltung über wassergefüllter Kotgrube mit 14 tägiger Entleerung	0,08 bis 0,15 Vol %

Diese Werte liegen unter dem MAK-Wert von 5000 ppm und auch unter dem in DIN 1810 geforderten Höchstwert von 3,5 Vol %.

Mitteilungen zur Schädlichkeit von CO₂ für das Huhn sind gering. Es sind deshalb weitere exakte Tierversuche notwendig. HELBACKA und Mitarbeiter (1963) setzten Legehennen 54 Stunden lang einem Luftgemisch aus, das 5 % CO₂ enthielt. Die Hennen waren sehr erschöpft, zeigten Atemnot und Inappetenz. Der pH Wert des Blutes war bedeutend herabgesetzt. Gleichzeitig stellte man bei den während der Versuche gelegten Eiern eine Zunahme des Eiweißes und eine Reduzierung der Schalendicke fest. In normaler Luft bildeten sich die nachteiligen Symptome wieder rasch zurück. Bei höheren Konzentrationen von 40 % CO₂ traten Konvulsionen nach 50 Sekunden auf und ein Kohlendioxidgehalt von 60 % führte nach 20 Sekunden zum Exitus.

3,5 Vol % in der Stallluft sollen nach LÖLIGER (1969) bereits schwere gesundheitliche Schäden zur Folge haben, während nach ANDERSON et al (1966) sich bei Küken nach längerem Aufenthalt in einer 0,5 bis 0,6 %haltigen Atmosphäre weder pathologisch - histologische Veränderungen am Respirationsapparat zeigten noch die wöchentliche Gewichtszunahme ungünstig beeinflusst wurde.

Wie bedeutsam die Regulierung des CO₂ Gehaltes in der Stallluft durch eine geeignete Lüftung ist, zeigt das folgende Beispiel.

In einem Betrieb mit 20 000 Broilern wurden die Abluftkästen aus Gründen der Sparsamkeit weggelassen. Die Abluft wurde an beiden Seitenwänden durch Ventilatoren in einer Höhe von ca 1,50 m entfernt. Im Winter wurde in einer Höhe von ca 1,70 m vorgewärmte Luft eingeführt. Es entstand ein Luftkurzschluß; der größte Teil der eingeführten Frischluft wurde gleich wieder abgesaugt. Am Boden blieb die stark CO₂ angereicherte Luft liegen. Grobe Messungen mit dem Drägerschen Gasmultidetektor ergaben Werte von 4-5 Vol. %. Dieser CO₂ Gehalt hat wohl zu einer hohen Mortalität beigetragen. Das Fehlen der Abluftkästen verhinderte eine richtige Luftdurchmischung im Stall (KOSTERS 1969).

FOST (1965) konnte feststellen, daß die CO₂ Konzentration in Ställen mit Zwangsbelüftung infolge gedrosselter Lüftungsrate im Winter anstieg. In zwei Betrieben mit Schwerkraftlüftung wurden sogar 6 Vol % gemessen.

Die Untersuchungen über Ammoniak sind schon umfangreicher und beweisen, daß ein Höchstgehalt von 0,1 Vol % - wie er früher gefordert wurde - eindeutig zu hoch ist, wie aus den folgenden Ausführungen zu entnehmen ist.

KUNKEL wies schon 1716 nach, daß durch Gärungsvorgänge und Fäulnis aus stickstoffhaltigen, pflanzlichen und tierischen Substanzen Ammoniak gebildet wird. Ammoniak (NH₃) ist ein stechend riechendes Gas mit einem Molekulargewicht von 17,03. Die Geruchsschwelle liegt bei 20 ppm. Je nach vorhandener Konzentration in der Luft kann es bei Mensch und Tier zu akuten Vergiftungen oder zu chronischen Krankheitszuständen kommen.

Die bei Hühnern durch Ammoniak-Vergiftung hervorgerufenen klinischen Erscheinungen wurden von BULLIS und Mitarbeitern (1950) sowie CARAGHAM (1958) wie folgt beschrieben: Die kranken Tiere sitzen ruhig in dunklen Ecken des Stalles und halten die Augenlider geschlossen. Es ist eine Augenirritation und Photophobie vorhanden. Die Tiere zeigen zuerst einen leichten und später stärker werdenden Tränenfluß, der an den Federn abgestreift wird, so daß sie feucht werden und verkleben. Infolge Sekundärinfektion

tritt bald eine Konjunktivitis und damit eine Schwellung der Augenlider auf. Die Cornea ist zuerst leicht und später milchglasähnlich getrübt. In schweren Fällen entwickelt sich eine uni- oder bilaterale Keratitis mit ulcerativen Prozessen, die sich über die ganze Oberfläche des Bulbus erstrecken können. Neben einer starken Füllung der Blutgefäße treten petechiale Blutungen auf.

FADDOUL und RINGROSE (1950) setzten experimentell 4 Wochen alte Küken Ammoniakdämpfen aus, und zwar 2 Wochen lang bei einer Konzentration von 0,1 % und weitere 3 Wochen bei einer Konzentration von 0,2 %. Nach 4 Wochen konnten die ersten Krankheitserscheinungen festgestellt werden. In einem zweiten Versuch wurden schon bei einer Konzentration von 0,1 % nach 3 Wochen Augenveränderungen nachgewiesen, die sich in der vierten Woche verstärkten. Weitere derartige Untersuchungen mit etwa den gleichen Ergebnissen wurden von CARNAGHAM (1958) durchgeführt.

Immer wieder wird darauf hingewiesen, daß Augenerkrankungen (Konjunktivitis, Keratokonjunktivitis) durch Ammoniakgase hervorgerufen werden, wenn Ställe neu besetzt werden, ohne daß vorher verwendete Einstreu entfernt wurde (SAUNDERS 1958; CARNAGHAM 1958). Es besteht kein Zweifel, daß bei einer ungenügenden Be- und Entlüftung im Stall die Ammoniakkonzentration zunimmt, insbesondere ist dies bei zu hoher Feuchtigkeit und zu hoher Temperatur der Fall.

Das allgemeine Interesse am Ammoniakproblem hat sich verstärkt, seit ANDERSON und Mitarbeiter (1964) über eine vermehrte Anfälligkeit der Hühner gegenüber New Castle Krankheit nach 72 stündiger Aussetzung in einer Atmosphäre von 20 ppm berichteten.

VALENTINE (1964) kommt aufgrund seiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß der Ammoniakgehalt im Stall unter 60 ppm liegen muß, wenn bei Küken eine Keratokonjunktivitis und Tracheitis vermieden werden soll. CHARLES und PAYNE (1966) stellten bei erwachsenen Hühnern bei einer Konzentration von 100 ppm eine bis 24 % verminderte Atemfrequenz fest. Deutlich zeigten die Untersuchungen, daß bei einer erhöhten Ammoniakkonzentration der Futterverzehr und damit die Wachstumsrate gegenüber Kontrollgruppen erheblich niedriger

waren. Auch der Eintritt der Legereife war um 2 Wochen verlängert. Bei einem Ammoniakgehalt von 105 ppm sank die Legeleistung erheblich ab und steigerte sich auch nicht, wenn man die Tiere in ein ammoniakfreies Milieu brachte.

HILLIGER (1966) empfiehlt, den Ammoniakgehalt der Stallluft auf maximal 50 ppm festzulegen, was sinnvoll erscheint, denn bei allen Untersuchungen, die mehr als 50 ppm aufwiesen, wurden Störungen der Gesundheit bis zu schweren pathologisch-anatomischen Veränderungen festgestellt.

Das Ammoniak in der Stallluft wird durch ausreichende Lüftungsraten, durch Trockenhaltung des Kotes und der Einstreu sowie durch zusätzliche Anwendung von chemischen Substanzen eliminiert oder wenigstens auf ein unschädliches Maß herabgesetzt.

Neuere Versuche ergaben, daß man den Ammoniakgehalt der Luft vermindern kann, indem man Paraformaldehyd in flockiger Form über Einstreu und Kot streut. Das Paraformaldehyd gibt Formaldehyd frei, wobei die Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur abhängt. Nach WALKER (1964) reagiert das Formaldehyd mit dem Ammoniak nach folgender chemischer Gleichung:



Als Endprodukt entsteht das weiße, pulverförmige, ungiftige und geruchlose Hexamethylentetramin. Formaldehyd bindet nicht nur Ammoniak, sondern hat auch eine antibakterielle Wirkung. Sowohl die Bildung des Ammoniak als auch die des Schwefelwasserstoffes werden auf ein Minimum herabgesetzt (SALTZER, MOUM, GOLDRIFT 1969).

Mit Chemikalien wie Kalk oder Superphosphat die über den Kot gestreut werden (Kontaktbehandlung), wird ebenfalls versucht, die Entwicklung von Emissionen (BLANKEN 1970) einzudämmen. Darüber wurde bereits im Kapitel Einstreu berichtet.

Schwefelwasserstoff ist ein nach faulen Eiern riechendes Gas, das schon in einer sehr geringen Konzentration (Geruchsschwelle 0,1 ppm) wahrgenommen wird. Das Molekulargewicht liegt bei 34,08.

Resorbiertes Schwefelwasserstoff hemmt die für die Zellatmung notwendigen Fermente und bewirkt somit eine Lähmung des respiratorischen Systems. Das katalytisch wirksame Eisen des Blutes wird in das unwirksame Eisensulfid übergeführt und damit der Gasaustausch gestört. Als schwache Säure übt H_2S eine lokale Reizwirkung aus.

Ein Gehalt von 0,005 % H_2S und darüber ruft eine akute bzw. chronische Entzündung der Bindehaut und der Schleimhäute der Atmungsorgane hervor. An weiteren klinischen Erscheinungen treten auf: Hinfälligkeit, Lungenödem, Diarrhoe, Dyspnoe, Atemlähmung. 0,04 % führen nach 30-60 Minuten zu toxischen Wirkungen, 0,08 % in der Atemluft wirken nach 8-10 Minuten tödlich. Der MAK Wert liegt bei 0,002 %. (BENTZ 1969; FRIMMER 1969; ROOTS et al 1955; KLOST 1962)

Über schädliche Einwirkungen von H_2S auf das Huhn liegen keine Ergebnisse vor. Eine Bedeutung kann das giftige Gas bei dem Flüssigmistverfahren erlangen, wenn die Güllegrube in direkter Kommunikation mit dem Stallraum steht.

Die in dem Gutachten zur Intensivhaltung angegebenen Höchstwerte für schädlich wirkende Gase orientieren sich an den MAK-Werten für den Menschen und stellen Mindestanforderungen dar. Der Mensch hält sich jedoch nur kurze Zeit im Stall auf, während die Hühner gezwungen sind, massiert und permanent auf engstem Raum zu leben und damit den Gaswirkungen länger ausgesetzt sind. Berücksichtigt werden muß auch die weitaus höhere Stoffwechselrate - bezogen auf ein Gesamtgewicht - der Hühner gegenüber dem Menschen.

Zumindest der Höchstgehalt von 50 ppm im Stall von Junghennen, Legehennen sowie Elterntieren müßte weiter vermindert werden, zumal bei 20 ppm bereits eine Verschlechterung der Eiklarqualität auftritt und die Tiere gegen aerogene Infektionen anfälliger sind.

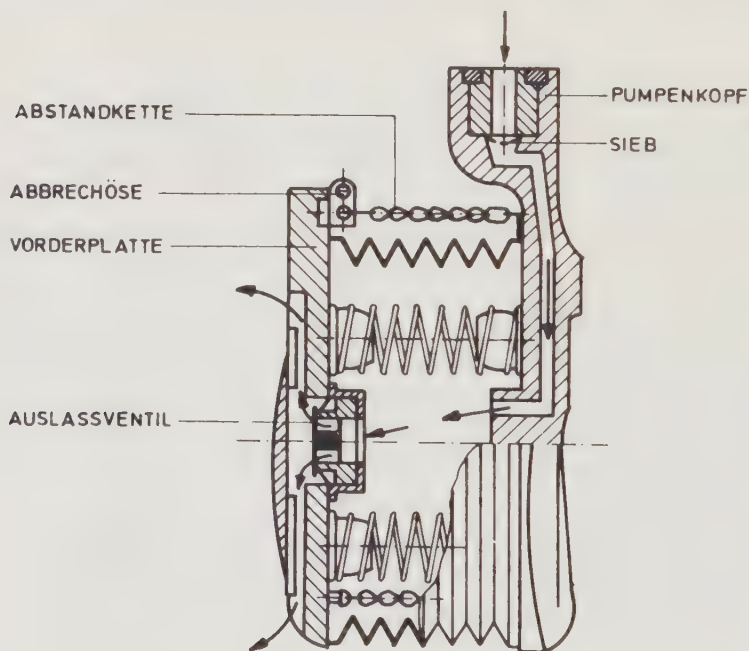
Für die Broilerhaltung ist der Ammoniakgehalt nicht so bedeutsam, da die Tiere nach 8 Wochen Mast geschlachtet werden und sich erst nach 5-6 Wochen geringe Spuren des Gases in der Einstreu bilden (VALENTINE 1964).

Messung von Ammoniak-, Kohlendioxid- und Schwefelwasserstoffkonzentrationen im Stallraum

Chemische Analyseverfahren sind zu umständlich. Deshalb wurden einfache Geräte und Prüfröhrchen entwickelt.

Die Bestimmung des Ammoniak-, Kohlendioxid- und Schwefelwasserstoffgehaltes kann mit dem handlichen Drägerschen Gasspürgerät (Abb. 33) erfolgen. Nach RIETZLER (1958) ist dieses Gerät für CO₂ Messungen der Methode nach Pettenkofer gleichzusetzen.

Das Gerät besteht aus der Balgpumpe und dem Prüfröhrchen. Die spitzen Enden des Prüfröhrchens werden abgebrochen und die eine Seite fest in den Pumpenkopf eingesetzt (Pfeil zum Gerätweisend).



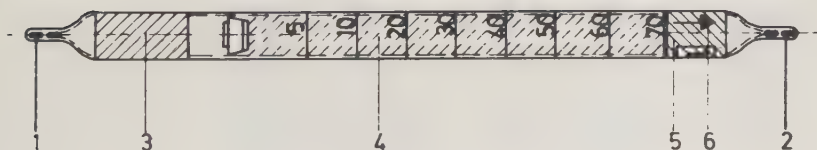
SCHNITT DER BALGPUMPE

Der Gummibalg wird bis zum Anschlag zusammengedrückt. Die Luft entweicht durch ein Auslaßventil.

Der Meßvorgang beginnt mit dem Strecken der Finger. Durch Druckfedern wird der Balg wieder geöffnet bis die Hubbegrenzungskette wieder gespannt ist. Die durch das Röhrchen angesaugte Luftmenge ist durch den Abstand und dem Hub des Balges festgelegt. Bei einem Hub werden 100 cm^3 Luft durch das Röhrchen gesaugt.

In den Meßröhrchen (Abb. 34) befindet sich eine Schicht aus körnigem Trägermaterial, die mit Farbreagentien imprägniert ist und sich je nach untersuchtem Gas verschieden verfärbt.

DRÄGER - RÖHRCHEN AMMONIAK 5/a



1,2 ZUGESCHMOLZENE SPITZEN
3 SCHREIBFLÄCHE
4 ANZEIGESCHICHT(ORANGE)
MIT MESSKALA (ENTSPRICHT
ppm NH_3)

5 ABDECKUNG
6 PFEIL (SOLL BEI PRÜFUNG
ZUR PUMPE WEISEN)

Abb. 34

FARBUMSCHLAG U REAKTIONSPRINZIPIEN IN DRÄGER - RÖHRCHEN BEI MESSUNG VON
AMMONIAK, KOHLENMONOXID U SCHWEFELWASSERSTOFF

GAS	HUBZAHL	KONZENTRATIONSBEREICH	FARBUMSCHLAG	REAKTIONSPRINZIP
AMMONIAK	10	5 - 70 ppm	ORANGE - DUNKELBLAU	$\text{NH}_3 + \text{SAURE BROMPHENOLBLAU} \rightarrow \text{AMMONIUMSALZ}$ ALS INDIKATOR
KOHLENMONOXID	5 1	0.1 - 1.2 VOL.% 0.5 - 6 VOL.%	WEISS - BLAU	$\text{CO}_2 + \text{N}_2\text{H}_4 \xrightarrow[\text{ALS REDOXINDIKATOR}]{\text{KRISTALLVIOLETT}} \text{NH}_4\text{NH} + \text{COOH}$ HYDRAZIN MONOMYDRAZIN DER KÖHLENSÄURE
SCHWEFELWASSER - STOFF	10 1	1 - 20 ppm 10 - 200 ppm	WEISS - HELLBRAUN	$\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}^{++} \rightarrow \text{PbS} + 2\text{H}^+$ HELLBRAUNES BLEISULFID

Tabelle 6

Je nach Menge des vorhandenen Gases färbt sich die Reaktionsschicht mehr oder weniger weitreichend. Anhand einer aufgezeichneten Meßskala liest man die Konzentration ab. Der Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgehalt in ppm ergibt sich aus:

$$\frac{\text{abgelesener Zahlenwert}}{\text{Hubzahl}}$$

Für die Messung von Kohlendioxid gibt es Röhrenchen mit verschiedenen Meßbereichen.

Bei Verwendung des Drägerschen Gasspürgerätes ist auf zwei Punkte besonders zu achten:

1. Vor der Messung ist eine Dichteprüfung durchzuführen. Ein zugeschmolzenes Prüfröhrchen wird in den Pumpkopf eingesetzt und der Balg anschließend vollständig zusammengedrückt. Ist der Balg nach 10 Minuten noch nicht wieder vollständig gestreckt, besitzt die Pumpe ausreichende Dichtigkeit.
2. Es ist auf die Öffnungszeit zu achten, die für jede Prüfungsart verschieden sein kann. Die Öffnungszeit beginnt mit dem Freigeben des zusammengedrückten Balges und endet mit der vollen Spannung der Abstandkette. Für die einzelnen Dräger Röhrchen ist diese Zeit in den Beschreibungen angegeben.

Eine Tabelle über die Reaktionsprinzipien sowie den Farbumschlag in den Prüfröhrchen bei der Messung der 3 Gase befindet sich im Anhang.

Weitere Methode zur NH_3 Bestimmung

Die einfache Methode zur Bestimmung von Ammoniak-Konzentrationen in Tierställen im Bereich von 0 - 100 ppm entwickelten MOUM und Mitarbeiter (1969).

Ammoniak verbindet sich rasch mit Wasser und bildet die schwache Base Ammoniumhydroxid. Die Stärke der Lauge ist mit der Alkalität identisch.

PH-Papier, das mit Indikatoren imprägniert ist, wird mit destilliertem Wasser befeuchtet. Das destillierte Wasser soll frisch und neutral sein! In Kopfhöhe der Tiere läßt man die Stallluft 15 Sekunden auf den pH-Streifen einwirken und vergleicht dann

sofort seine Verfärbung mit einer Farbtafel, aus der man den entsprechenden Wert entnehmen kann.

Bis 100 ppm beträgt die Fehlerquelle ± 5 ppm, über 100 ppm bereits ± 50 ppm, was vorwiegend mit dem rapiden Farbwechsel zusammenhängt.

Gehalt von Ammoniak in Stallluft/ppm

Farbänderung bei		Zeit in Sekunden		
		5	10	15
pH	6	0	0	0
pH	7	20	10	5
pH	8	50	20	10
pH	9	100	50	20
pH	10	100 +	100	50
pH	11	100 +	100 +	100 u. mehr

5.5 Luftaustauschraten

Nach BORCHERT (1965) und OBER (1963) sollte man nicht von einer x-fachen Luftumwälzung sprechen, da sich diese Bezeichnung mehr auf den Rauminhalt als auf die darin lebenden Tiere bezieht. Es kommt jedoch nicht auf den Luftraum, sondern auf den Luftaustausch zwischen Stallluft und Außenluft an. Man kann nicht sagen: das Huhn braucht einen Luftraum von 1 m; es wäre dann nämlich bei einer Besatzdichte von $8/\text{m}^2$ eine lichte Stallhöhe von 8 m notwendig. Die auszutauschende Luftmenge soll deshalb in m^3 pro Stunde je kg Lebendgewicht angegeben werden (= Luftrate).

Der Frischluftbedarf richtet sich vorwiegend nach der Wärme- und Feuchtigkeitsproduktion der Tiere, sowie den Luftgeschwindigkeiten, die toleriert werden können. Diese Werte sind bekannt und dienen als Grundlage für die Berechnung der Lüftungsraten. Die Lüftungs-raten variieren gemäß dem Alter und somit dem Gewicht der Tiere.

Auch die Stallgröße und die Witterungsbedingungen müssen bei der Aufstellung der Lüftungsraten berücksichtigt werden.

Man unterscheidet minimale Lüftungsraten für die Winterlüftung und maximale für die Sommerlüftung. Die Angaben in der Literatur beziehen sich auf kg Körpergewicht oder auf das Tier. Es folgt eine Zusammenstellung.

Lüftungsraten pro Stunde in m^3/kg oder m^3/Huhn

Lüftungsraten minimal	maximal
SCHOLTYSSSEK (68)	$6\text{m}^3/\text{Legehenne-Bodenhaltung}$ $8\text{m}^3/\text{Legehenne-Batteriehaltung}$ $3,6\text{ m}^3$ Küken, Junghenne, Mastgeflügel
SAINSBURY (65) $1,39\text{ m}^3/\text{kg}$	$7,4\text{ m}^3/\text{kg}$ Legehenne
$0,75\text{ m}^3/\text{kg}$	$3,7\text{ m}^3/\text{kg}$ Broiler
PAYNE (59) $2,5\text{ m}^3/1,5\text{ kg}$	$5-10\text{ m}^3/\text{kg}$ Broiler

Im Durchschnitt werden $3,6\text{ m}^3/\text{kg}$ Körpergewicht angegeben (VIELITZ 1969; HILBRICH 1963, CONRAD 1963).

Der Unterschied in den Lüftungsraten für Broiler und Legehennen beruht nach OSBALDISTON (1965) darauf, daß Legehennen eine optimale Temperatur von $13-20^\circ\text{C}$ für gute Leistungen benötigen. Im Sommer sind hohe Ventilationsraten erforderlich, um die Intensivställe kühl zu halten. Im Winter kann die zirkulierende Luft weniger Wasser absorbieren, da die Lufttemperatur niedriger als in einem Broilerstall ist.

Das Mindestmaß für die Lüftung stellt die Berechnung nach dem Kohlendioxidmaßstab dar. Diese Lüftrate ist das Minimum der Lüftung, bei dem gerade noch die ausreichende Sauerstoffversorgung der Tiere sichergestellt ist.

Nach den DIN 18910 werden für Legehennen eine Wasserdampfabgabe von 1600 g/h/GV , Wärmeabgabe von 3000 Kcal/h/GV und Kohlendioxidabgabe von 360 l/h/GV angegeben ($1\text{ GV} = 500\text{ kg}$). Das wären bei einem Körpergewicht von etwa $1,75\text{ kg}$ 285 Hennen.

$$V_k \times (k_i - k_a) \times t_i$$

V_k = Luftmenge in $m^3/h/GV$

k_i = Kohlendioxid der Innenluft in l/m^3

k_a = Kohlendioxid der Außenluft in l/m^3

k_{Ti} = Kohlendioxid in $l/h/GV$

$$V_k = \frac{k_{Ti}}{k_i - k_a}$$

Die Außenluft enthält gewöhnlich 0,3 Vol % CO_2 . Die Konzentration der Stallluft soll 3,5 Vol % nicht überschreiten. Daraus ergibt sich:

$$V_k = \frac{360}{3,5 - 0,3} = 112,5 \text{ m}^3/h/GV$$

Das heißt also, daß eine Luftmenge von 112,5 m^3 pro Stunde und 500 kg Körpergewicht gerade noch den Sauerstoffbedarf deckt.

Der für die Winterlüftung wichtigste Maßstab zur Bestimmung der Luftrate ist der Wasserdampfmaßstab:

$$V_x \cdot (x_i - x_a) = x_{Ti}$$

V_x = Luftrate zur Abführung des Wasserdampfes in $m^3/h/GV$

x_i = Wasserdampfgehalt der Stallluft in g/m^3

x_a = Wasserdampfgehalt der Außenluft in g/m^3

x_{Ti} = Wasserdampfabgabe in $g/h/GV$

Die erforderliche Luftrate ergibt sich aus der stündlichen Wasserdampfabgabe durch das Aufnahmevermögen der Außenluft, also der Differenz des Wasserdampfgehaltes zwischen Stallluft und Außenluft.

Da man die Luftfeuchtigkeit im Stall bei 70 % halten will und im Winter die relative Luftfeuchtigkeit nahe 100 % liegt, ergibt sich aus dem Feuchtigkeitsdiagramm (s. unter Luftfeuchtigkeit) für $10^\circ C$ (bei 760 mm Torr) $6,757 \text{ g/m}^3$ und bei $-12^\circ C$ (bei 760 mm Torr) $1,0 \text{ g/m}^3$.

Es ergibt sich daraus eine Luftrate von

$$V_x = \frac{1600}{6,757 - 1,0} = \frac{1600}{4,77} = 337,8 \text{ m}^3/h/GV$$

Diese Luftrate muß dann überprüft werden, ob sie zur Abführung des CO_2 ausreicht.

Die Lüftung ist von ganz entscheidender Bedeutung für die Gestaltung eines optimalen Stallklimas. Ohne Zwangslüftung ist die Hühnerintensivhaltung nicht möglich; eine richtige Lüftung ist das Zünglein an der Waage für die Rentabilität eines Betriebes.

6. Warnanlagen

Der Ausfall von Be- und Entlüftungsanlagen in Intensivhaltungen hat für die gehaltenen Tiere oft fatale Folgen, da die Luft nur für kurze Zeit ausreicht und die Hühner infolge Sauerstoffmangel und Kohlendioxid Anreicherung sowie Temperaturstauung sterben. Die Schäden von Stromausfällen durch unvorhergesehene Stromabschaltungen sowie Sicherungsüberlastung durch Blitzschläge sind erheblich, wenn der Geflügelhalter nicht frühzeitig gewarnt wird und entsprechende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Ventilation ergreift.

Bei Ausfall der Beleuchtung in Mastgeflügelställen, die gewöhnlich mit Dauerbeleuchtung betrieben werden, kommt es bei Wiedereinschalten des Lichtes oft zur Panik und zum Erdrücken einer erheblichen Anzahl der Tiere. Durch allmähliche Erhöhung der Lichtintensität können solche Panikausbrüche vermieden werden.

Zu fordern ist für Intensivhaltungen, daß einzelne Stallabteile mit mindestens zwei getrennt abgesicherten Stromkreisen für die Lüftung ausgestattet sind. Zusätzlich sind netzstromunabhängige Warnanlagen vorzuschreiben, die Stromausfälle unverzüglich anzeigen und damit notwendige Maßnahmen ermöglichen. Die Ställe sind mit Notluftklappen - am besten Magnetklappen - auszustatten, die eine behelfsmäßige Schwerkraftlüftung ermöglichen, oder es sind ausreichende Notstromaggregate anzuschaffen.

7. Die Beleuchtung und das kontrollierte Lichtprogramm

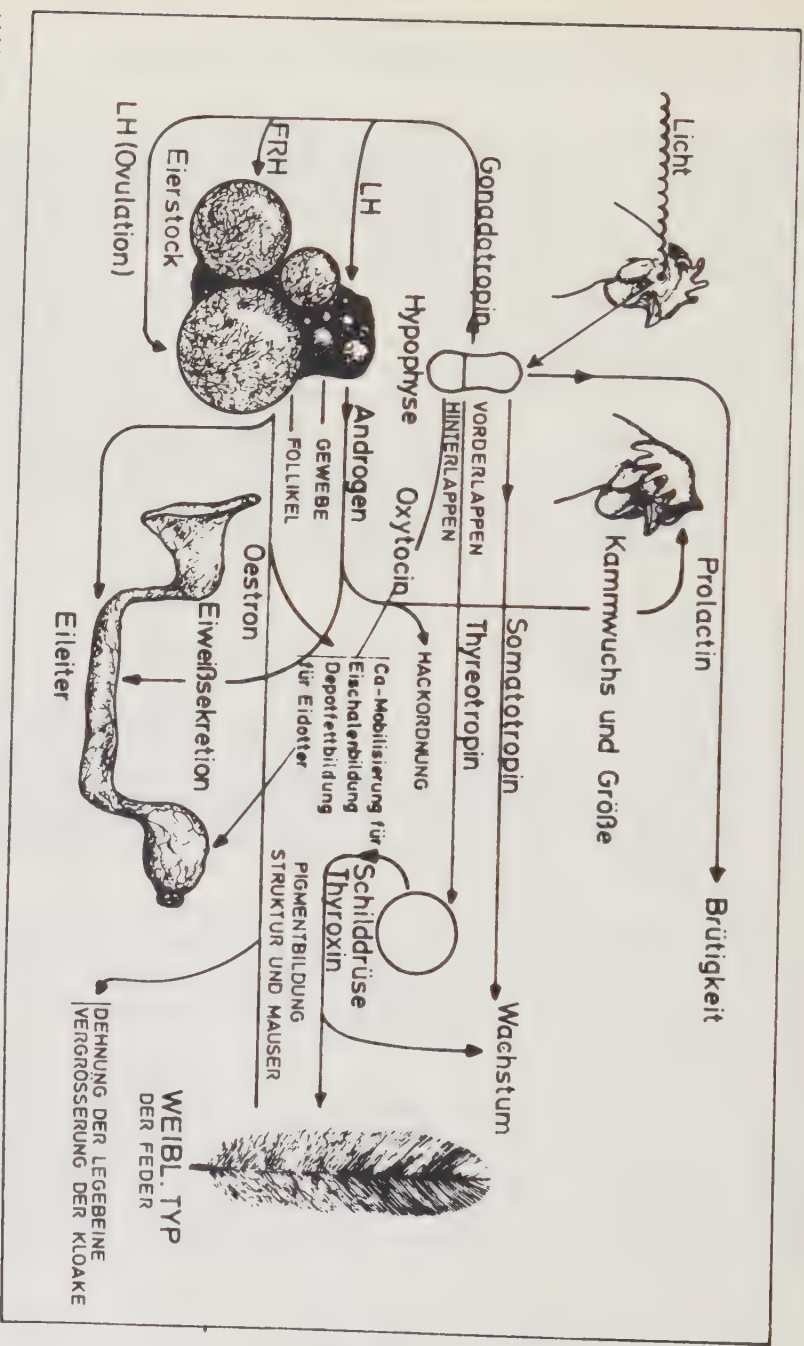
Das Huhn ist äußerst photosensibel und reagiert auf Lichtreize sehr intensiv. Die physiologischen Vorgänge der Lichtwirkung sind nicht genau bekannt. Der Lichtreiz wird durch eine direkte nervöse Leitung von der Retina über das Chiasma opticum und den Hypothalamus zur Hypophyse weitergeleitet. Es gibt zwei Theorien über die regulierende Tätigkeit des Hypothalamus auf die Hypophyse. Man spricht erstens von einer rein nervösen Reizübertragung und zweitens von einer neurohumoralen, bei der noch Stoffe wie Adrenalin, Noradrenalin, und Acetylcholin für die Weiterleitung des Reizes über das Blutgefäßsystem zur Hypophyse verantwortlich sein sollen. Die Hypophyse beantwortet den Reiz durch Ausschüttung der gonadotropen Hormone FSH und LH und steuert damit die Gonadenaktivität (FARNER 1953; KRÜGER und STEPHAN 1959; STURKIE 1965).

7.1 Beleuchtungsdauer

Zwei Auffassungen über die Beeinflussung der Legeleistung standen sich gegenüber:

1. Die hohe Leistung der Hennen hängt von der Aufnahme reichlichen Futters ab. Da die Hennen nur bei Tag Futter aufnehmen, und sich bei Einbruch der Dämmerung sprichwörtlich zurückziehen, können sie an den kurzen Wintertagen weniger Futter aufnehmen und die Leistung sinkt.
2. Die zweite Auffassung besagt, daß die Legetätigkeit des Huhnes durch das Licht stimuliert wird. Durch die erhöhte Tätigkeit der Legeorgane steigt der Nährstoffbedarf der Henne, den sie durch erhöhte Futteraufnahme auszugleichen versucht (WAGNER 1949; MEHNER 1967).

Daß die erste Hypothese nicht richtig ist, bewiesen unter anderem STAFFE (1951), MEHNER und SOMMERFELD (1959) durch Anwendung der Schockbeleuchtung. Setzt man die Hennen nachts zehn- oder zwanzigsekundigen Blitzen aus, steigt die Legeleistung. Der Freßtag wird aber nicht verlängert, weil die Hennen erst gar nicht von den



HAUPTWIRKUNGEN DER INNEREN SEKRETION UND IHRE BEZIEHUNGEN BEIM WEIBLICHEN HUHNER (NACH CARD, 1952)

Sitzstangen herunterkommen. Die Eierproduktion ist also eine Funktion des Lichtes.

In einer umfangreichen Arbeit stellte WHETHAM (1933) fest, daß es am Äquator keine Fluktation in den täglichen Lichtperioden gibt und deshalb die Eiproduktion über das ganze Jahr gleichmäßig verteilt ist. In unseren Breiten fallen die meisten Eier im Frühjahr und Sommer an. Auffällig ist, daß das Gros der Eier etwa 2-3 Monate vor dem längsten Tag gelegt werden. Dies scheint darauf hinzuweisen, daß die notwendige Helligkeitsdauer für eine maximale Eiproduktion schon vorher erreicht ist.

WARREN und SCOTT (1936) beobachteten, daß bei Dauerbeleuchtung während des ganzen Tages Eier gelegt werden. Erhielten die Tiere nachts Licht und waren tagsüber im Dunkeln, so legten sie nachts Eier.

Intermittierendes Licht ist wirksamer als dieselbe Menge kontinuierlichen Lichtes (BOWMAN und JONES 1961; LANSON und STURKIE 1961; WILSON und ABPLANAB 1956). Bereits 6 Minuten (6 x 1 Minute) in 24 Stunden reichen aus, um die Legeleistung zu stimulieren. Es kommt nicht auf die absolute Tageslänge, sondern die Dynamik des Beleuchtungsverlaufes für die Leistungsstimulation an (TOMHAVE 1954; MORRIS 1958; HUTCHINSON u. TAYLOR 1957).

Diese physiologischen Kenntnisse macht man sich in der Intensivhaltung zunutze, um durch künstliches Licht eine Lösung des Huhnes in seiner Leistung vom rhythmischen Ablauf innerhalb eines Jahres zu erreichen.

MORRIS (1958) stellt folgende Hypothese auf: Das Alter, in dem eine Henne zu legen beginnt, ist abhängig von dem Wechsel in der Tageslänge zwischen Schlupf und sexueller Reife, das heißt: Steigert man während der Aufzucht von Küken die Beleuchtungsdauer, kommt es zu einem frühen Legebeginn, später jedoch zu einem signifikanten Abfall in der Legeleistung. Vermindert man die Länge der Beleuchtungszeit während der Aufzucht, verzögert sich der Eintritt der sexuellen Reife. Während der Legeperiode erhöht sich jedoch die Gesamteizahl, und auch das Eigewicht nimmt zu (MORRIS u. FOX 1958, 1961; BOWMAN u. JONES 1961, 1963; OSBALDISTON u. SAINSBURY 1963).

Diese Hypothese macht man sich in den Beleuchtungsprogrammen zunutze, um a) einen gleichmäßigen Eianfall über das ganze Jahr hindurch zu erreichen, b) das Eintreten der Legereife hinauszuschieben und dadurch das durchschnittliche Eigewicht zu erhöhen, c) den Legeablauf zu beschleunigen und damit die Legeleistung zu steigern.

Es wird unterschieden zwischen der kontinuierlichen Beleuchtung, die bereits 1889 von WALDORF (Staat New York) zum erstenmal zur Steigerung der Winterleistung angewendet wurde (MEHNER 1967), sowie der aszendierenden, der deszendierenden und der intermittierenden Beleuchtung. Letztere hat sich wegen arbeitswirtschaftlicher Nachteile nicht durchsetzen können.

Man kombiniert die ersten drei Beleuchtungsarten und erhält Beleuchtungsprogramme. Die zahlreichen Beleuchtungsprogramme sind alle auf einen Nenner zu bringen (SCHOLTYSEK 1968):

1. Die Lichtmenge soll während der Aufzucht nicht erhöht werden.
2. In der Legenennhaltung soll man die Lichtmenge auf keinen Fall verringern.

Folgende beiden Beleuchtungsprogramme seien als Beispiele angeführt:

- I. Deszendierende Beleuchtung während der Aufzucht, aszendierende, dann kontinuierliche während der Legeperiode.

1. Lebenstag : 24 Stunden

ab 2. Woche : 13 Stunden

Jede weitere Woche reduziert man die Beleuchtungsdauer um 15 Minuten, bis man in der

20. Woche 8 Stunden erreicht.

Danach erfolgt wieder wöchentliche Erhöhung um $1/4$ Stunde, bis 17 Stunden erreicht sind.

II. Konstante Beleuchtung

Bis zur 18. Lebenswoche : 6 Stunden konstant

Dann bis zum Legebeginn : Steigerung auf 14 Stunden

Dann konstant

Diese Methode wird vorwiegend in England angewandt (FISCHER 1963).

Mit langer Beleuchtungsdauer läßt sich die Legeleistung nicht beliebig steigern, sondern nur bis zu einem gewissen Niveau. Eine tägliche Beleuchtungsdauer von 16-17 Stunden darf nicht überschritten werden, da die Tiere eine physiologische Ruhepause benötigen. Dauerbeleuchtung über eine längere Zeit angewendet, führt zu einer Refraktärperiode; die Hennen werden gegen Lichtreize unempfindlich, und die Legeleistung fällt ab (MATTENHAUER 1967; MORRIS u. FOX 1961).

12-14 Stunden kontinuierlichen Lichtes während der Legeperiode werden von den meisten Autoren empfohlen (STURKIE 1965; DOBIE, CARVER, ROBERTS 1946; WILSON und ABPLANAB 1956).

7.2 Lichtfarbe

Das Auge des Huhnes ist besonders für rot empfindlich. Dies hängt zusammen mit kleinen Öltröpfchen, die in der Retina liegen und wie Filter wirken. Man unterscheidet 3 Farbtypen: rote, gelbgrüne und orangefarbene (GREUEL 1963). Rotes Licht stimuliert die Eiproduktion, während blaues Licht zwar zum früheren Eintritt der sexuellen Reife führt, die Eizahl dann jedoch im Gegensatz zu rot rascher absinken läßt (HAMMOND, TITUS 1941; RIDER 1953; HARRISON et al 1969). Warme Lichttöne wirken beruhigend auf Hühner. So hemmt rotes Licht den Ausbruch von Untugenden wie Federfressen und Kannibalismus (RICHTER 1953). Bei dunklem Blaulicht ist das Sehvermögen der Hennen stark herabgesetzt; sie lassen sich bei diesem Licht leicht fangen.

7.3 Lichtintensität

Die Lichtintensität wird in Lux gemessen. 1 lx ist diejenige Beleuchtungsstärke, die durch 1 Candela (NK) in horizontaler Richtung auf einer 1 m entfernt gelegenen senkrechten Fläche entsteht. Als internationale Einheit zur Messung der Lichtfarbe dient die Candela (cd) oder "Neue Kerze" (NK). Ihr liegt zugrunde die Lichtstrahlung des sogenannten "Schwarzen Körpers", eines Kohlenrohres, das bei der Temperatur des aus dem flüssigen Zustand gerade erstarrenden Platins (1769,5° C) durch eine Öffnung Licht ausstrahlt. Die Lichtdichte des "Schwarzen Körpers" bei dieser Temperatur ist auf 60 ca (NK)/cm² festgesetzt worden.

Die Lichtintensität beeinflusst nicht das Wachstum im Bereich von 1200 - 1 lux (SAINSBURY 1966; MORRIS 1966). Eine zu geringe Lichtintensität verzögert jedoch die Geschlechtsreife wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Geschlechtsreife von Hennen, die in fensterlosen Häusern bei künstlichem Licht verschiedener Intensität gehalten werden (MORRIS)

Lichtintensität der 1.-21. Woche (lux)	Durchschnittsalter von Hennen bei gleicher Intensität wie während der Aufzucht	50 % Legeleistung Hennen, die mit 21 Wochen in einen Raum mit 26,8 lux gebracht werden
--	---	--

0,2	191	183
1,0	182	181
5,0	179	179

50 und 10 lux sind gleich gut für die Aufrechterhaltung einer optimalen Legeleistung (MORRIS, OWEN 1966). OSTRANDER (1961) sieht eine maximale Leistung bei 10 lux, TURNER (1969) verlangt 5,3 - 10,7 lux in Futterhöhe. Werte unter 0,4 lux haben ihre stimulierende Wirkung verloren und sind mit Dunkelheit gleichzusetzen. Daraus geht hervor, daß ein gewisser Lichteinfall durch Lufteinlässe nicht störend auf die Durchführung des Lichtprogrammes wirkt. MORRIS (1967) warnt vor einer zu starken Reduzierung der Lichtintensität, um den Kannibalismus zu kontrollieren.

Das kann den Verlust von einem Dutzend oder mehr Eiern pro Henne zur Folge haben. Die Lichtintensität sollte deshalb bei der Käfighaltung zwecks maximaler Ergebnisse außerhalb des am schwächsten beleuchteten Käfigs nicht weniger als 5 lux betragen. Für Broiler werden 10 lux, für Legehennen in Bodennähe 15 lux gefordert (SCHOLTYSEK 1968; VISLITZ u.a. 1969; CONRAD 1968; TULLER 1969).

Von großer Bedeutung ist die richtige Anbringung der Lichtquelle in der Batteriehaltung, damit nicht krasse Unterschiede wie 95 lux in der oberen Etage und weniger als 5,4 lux in der untersten Etage auftreten (TURNER 1969; TULLER 1971). Schlechtere Leistungen in der untersten Etage, Ruhelosigkeit und Streitlust in der obersten Etage sind die Folgen. Damit die Lichtintensität nicht sinkt, sind regelmäßig die Leuchtkörper von Staub zu säubern.

Messung der Beleuchtungsstärke

Das Messen der Beleuchtungsstärke erfolgt mit dem Standard-Luxmeter. Es besteht aus einem Fotoelement (Selenzelle), das Licht in Strom umwandelt und einem Mikroampèremeter, das mit einer in Lux geeichten Skala versehen ist.

Das Fotoelement wird in verschiedenen Höhen (besonders Batteriehaltung) nach oben, unten und in alle vier Himmelsrichtungen gehalten. Aus den 6 Einzelwerten ist der Durchschnittswert zu bilden. Mit dem Luxmeter kann man Lichtstärken von 0 bis 100 000 Lux messen. Bei Lichtstärken über 100 lx ist jedoch ein Kippschalter zu betätigen und der gefundene Wert mit 10 zu multiplizieren. Zum Messen von Werten über 1000 Lux muß ein Neutralglasfilter aufgesetzt werden. Ein zu starker Zeigerausschlag würde zu einem Bruch des Zeigers oder zu einer Zerstörung des Milliampèremeters führen.

8. Wasserbedarf

Wasser ist die Grundlage allen Lebens. Jeder Stoffwechselumsatz, alle Zufuhr von Nahrung, jeder Zuwachs und Zerfall und jede Ausscheidung der Zerfallsprodukte ist an die Gegenwart von Wasser gebunden.

Die Qualität des Wassers ist mitentscheidend für die Gesundheit und Leistung der Tiere. Sie wird bestimmt durch die Reinheit des Wassers, welche vom Gehalt an chemischen Substanzen und Keimen abhängig ist. Das Wasser soll klar, geruchlos, frei von jedem Beigeschmack, kühl ($5-10^{\circ}\text{C}$) sein und somit eine erfrischende Wirkung haben (PANCRATH 1963; HOLL 1968; KAFOUSSIAS 1965).

Nicht nur die Qualität des Trinkwassers ist von Bedeutung, sondern auch die optimale Wasserversorgung, die nach KOLB (1962) dann gesichert ist, wenn die Tiere Trinkwasser frei aufnehmen können. Durst wird im allgemeinen schlechter vertragen als Hunger. Während Tiere bei Hunger noch bis zu 40 % Gewichtsverlust überstehen können, kommt es bei Durst nach Verlust von 10 % bereits zu erheblichen Störungen, nach 22 % zum Tode (MEHRING 1963).

Bedarf an Trinkwasser

Der tägliche Wasserbedarf eines Mannes ist von folgenden Faktoren abhängig:

a) Alter und Gewicht, b) Leistung, c) Zusammensetzung der Nahrung und d) dem Umweltfaktor Temperatur.

Hieraus ergibt sich, daß die Wasseraufnahme sehr schwankend sein wird.

Der Tierarzt muß den durchschnittlichen Wasserverbrauch in verschiedenem Lebensalter kennen, damit die Tiere in Prophylaxe und Therapie die Medikamente in richtiger Dosis über das Trinkwasser aufnehmen. Zu diesem Zweck wurde anhand der verfügbaren Literatur die folgende Tabelle über den durchschnittlichen Wasserverbrauch in verschiedenem Alter pro Tier und Tag zusammengestellt (HASELER u.a. 1966; SALISBURY 1955; VOGT 1970; PANCRATH 1963).

DURCHSCHNITTLICHER WASSERVERBRAUCH MIT ZUNEHMENDEM
ALTER PRO 100 TIERE TAGLICH

ALTER IN WOCHEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	18	ERWACHSENE LEGEHENNE
LITER WASSER PRO 100 TIERE / TAG	15-25	25-4	4-6	55-8	7-9	8-12	9-13	10-16	11-17	12-18	18-24	20-26	22-28
MENGE FUTTER IN KG PRO 100 TIERE / TAG	800g	125	225	275	35	4	4,5	5	5,5	6	9	10	11

Tabelle 7

Man erkennt, daß die Wasseraufnahme vom Alter abhängig ist. Das Verhältnis der Wasser- zur Futteraufnahme beträgt 1,6 : 1 bis 3 : 1 (HILBRICH 1963; HASELER 1968; BRUNE 1969; GOELL 1967).

In gewissem Umfang hängt die Trinkwasseraufnahme auch von der Oxydation der organischen Nährstoffe im tierischen Organismus ab. Bei der Verbrennung der Hauptnährstoffe rechnet man mit folgendem Wasserbildungsvermögen (WIESNER, 1967).

1 kg Fett liefert	1,071 kg Wasser
1 kg Stärke "	0,555 kg Wasser
1 kg Eiweiß "	0,413 kg Wasser

Auch die Leistung der Tiere wirkt sich maßgeblich auf die Wasseraufnahme aus. Eine Legehenne gibt mit einem Ei 29 g Wasser (VOGT 1969) ab. Es ist verständlich, daß mit steigender Legeleistung der Wasserbedarf größer ist.

SCHOLTYSEK (1968) gibt an:

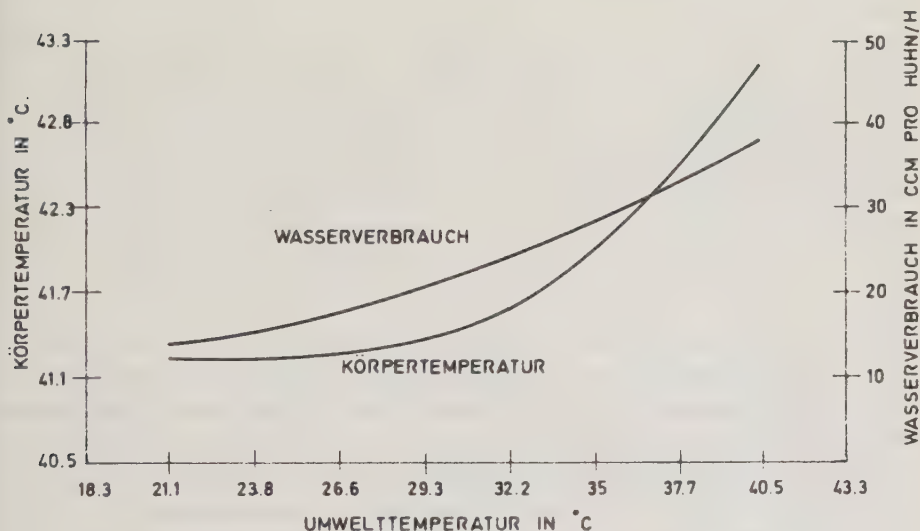
50 % Legeleistung	204 g Wasser pro Huhn und Tag
70 % Legeleistung	231 g " " " " "
90 % Legeleistung	257 g " " " " "

Die Umwelttemperatur beeinflusst die Wasseraufnahme sehr stark. Mit steigender Temperatur erhöht sich die Aufnahme im Verhältnis zur aufgenommenen Futtermenge (WILSON, McNALLY, OTA 1967; OTA, McNALLY 1960; ROMJON und LÖNNORST 1966; VOGT 1968). Den Tränkwasserbedarf einer 1,75 kg schweren Legehenne bei 75 % Legeleistung zeigt die folgende Tabelle.

Umwelttemperatur	Verhältnis Wasser:Futter	tägl. Wasseraufnahme in g
- 6,7° C	1,5 : 1	180
+ 4,4	1,7 : 1	204
+ 15,5	2 : 1	228
+ 26,7	2,5 : 1	240
+ 34,0	4,7 : 1	300
+ 37,8	5 : 1	600

Der Unterschied in der Wasseraufnahme beträgt zwischen $15,5^{\circ}\text{C}$ und 34°C bereits 72 g pro Tag und läßt sich aus folgenden Tatsachen erklären:

Hühner besitzen keine Schweißdrüsen, ihnen fehlt die Perspiratio insensibilis. Sie müssen deshalb mit steigender Temperatur vermehrt Wärme durch Wasserverdunstung über den Respirationsapparat abgeben, um ihre Körpertemperatur konstant zu halten. Dazu benötigen sie in erhöhtem Maße Wasser.



DER WASSERVERBRAUCH UND DIE KÖRPERTEMPERATUR IN IHRER ABHÄNGIGKEIT VON DER UMWELTTEMPERATUR (WILSON 1948)

Abb. 36

III. Operative Eingriffe

Im "Gutachten zur Frage der Intensivhaltung von Wirtschaftsgeflügel mit Empfehlungen zur Durchführung der ausschließlichen Stallhaltung unter Berücksichtigung der Erfordernisse des Tier-schutzes" vom März 1968 werden die Schnabelkürzung, das Kammab-schneiden und das Flügelstutzen ohne zwingende Gründe abgelehnt. Nur wenn nach tierärztlichem Urteil schwere Verletzungen oder gesundheitliche Schäden abzuwehren sind, können die Maßnahmen durchgeführt werden.

Der spitze kurze Schnabel ist knöchern aufgebaut und von einer Lederhaut überzogen. Nur der Schnabelgrund ist bei Hühnern von einer Wachshaut überdeckt, in die zahlreiche Tastkörperchen des Nervus trigeminus eingelagert sind. Von hier aus wird auch die Lederhaut der Schnabelspitze mit Nervenendkörperchen versorgt. Mit Hilfe der Tastkörperchen nimmt das Huhn Größe, Form, Ober-flächenbeschaffenheit, Härte und Höhe der Futterstoffe wahr.

Es werden verschiedene Techniken und Grade der Schnabelkürzung angewandt. Die Entfernung der Oberschnabelspitze bis zu ca $1/3$ der Schnabellänge wird vielfach mit Zangen durchgeführt. Die Durch-blutung der Schnabelspitze ist unerheblich, so daß bei dieser Mani-pulation auf eine Blutstillung verzichtet werden kann. Bei der Kürzung des Oberschnabels um die Hälfte bzw. $2/3$ - bei der California Methode - wird der Oberschnabel bis zum Anfang der Nasenlöcher entfernt - kommt es zu starken Blutungen. Aus diesem Grunde werden Geräte (sog. Debeaker) benutzt, deren Schneidflächen elektrisch beheizt sind und beim "Schnabelabbrennen" gleichzeitig eine Nitzelektrokoagulation bewirken. Alle diese Manipulationen an dem sehr empfindlichen Organ werden ohne Betäubung von den Hühner-haltern durchgeführt.

Der Grund des von den Hühnerhaltern so häufig praktizierten Schnabelstutzens ist, die weit verbreitete Untugend des Federfres-sens und Kannibalismus zu verhindern.

Auf die Ursache des Federfressens und des Kannibalismus näher einzugehen, würde zu weit führen. Dies ist aus der vorhandenen Literatur zu entnehmen.

Durch das Schnabelstutzen wird die natürliche Futteraufnahme, insbesondere von Körnern und harten Stoffen stark beeinträchtigt, zum Teil sogar verhindert.

Legehennen, denen im Alter von 8 Wochen der Schnabel gekürzt wurde, waren in der 25.-44. Woche sehr stark in der Nahrungsaufnahme behindert. Sie waren leichter im Körpergewicht als die Kontrolltiere; die Eimasse ging zurück. Auch über den Rückgang der Legeleistung wird berichtet. Die Unterschiede waren signifikanter, je mehr Körner dem Mischfutter zugesetzt waren. Nach SLINGER und Mitarbeitern (1962) wird die Aufnahme von Grit fast völlig verhindert. Das bedeutet eine Störung der Verdauung, weil die mechanische Zerkleinerung der Nahrung im Muskelmagen herabgesetzt wird.

Durch den Zwang, sich längere Zeit an den Futtertrögen aufzuhalten, gehen Unarten wie Federfressen und Kannibalismus zurück.

Die Leistungsminderung hängt davon ab, ob der Schnabel bis zu den Nasenlöchern, zur Hälfte oder zu einem Drittel gekürzt wird. Legehennen mit zur Hälfte oder einem Drittel gekürztem Schnabel waren bei Haltung in Einer- oder Dreierkürigen den Kontrolltieren unterlegen, in einem 21er Koloniekäfig den Kontrolltieren jedoch erstaunlicherweise überlegen. Geselligkeit mag wohl die Tiere zu einem höheren Futterverbrauch stimuliert haben.

ENGELMANN 1968; HARGREAVES u. CHAMPION 1965; SLINGER u.a. 1962; SLINGER u. PEPPER 1964; PEPPER u.a. 1966.

Mit Hilfe des Schnabels wird die Rangordnung aufrechterhalten. Durch das Schnabelkürzen werden die Hühner jedoch nicht daran gehindert, ihre Rangordnungskämpfe auszufechten und so eine Hackordnung zu bilden. Die Aggressivität wird nicht verändert. Die Waffe der Hühner ist zwar nicht mehr so wirksam; sie können mit dem Schnabel zustechen, weniger den Gegner hacken und gleichzeitig kneifen. Kürzt man die Schnäbel, erhöht sich in einer Herde die Pickfrequenz beträchtlich gegenüber einer unbehandelten.

Daneben spielt das Drohen und Bluffen zur Aufrechterhaltung der Hierarchie eine größere Rolle. In 29 von 48 Auseinandersetzungen besiegten Hennen mit gekürztem Schnabel die nicht behandelten. Das Schnabelkürzen führt nicht zu einem Absinken im sozialen Status wie das Kammstutzen, wohl aber zu einer erhöhten sozialen Spannung. Ein weiterer Nachteil ist, daß sich die Tiere nicht mehr ausgiebig mit der Gefiederpflege befassen können. HALE 1948; GOTTLER 1968; HAFEZ 1962.

In den zurückliegenden Jahren gingen die Geflügelzüchter dazu über, den Hühnern, besonders den Hähnen einer Herde, die Kämme zu stutzen. Sie begründeten die Handlung damit, daß auf diese Weise Verletzungen bei den immer wieder vorkommenden Hahnenkämpfen und durch die Drahtgitter der Käfige verhindert würden.

Der Kamm ist eine Sonderbildung der Haut, er ist stark durchblutet und gibt neben den Kehllappen und Ohrscheiben Auskunft über das Allgemeinbefinden der Tiere. Alle drei Sonderbildungen fungieren als sekundäre Geschlechtsmerkmale.

Dem Kamm kommt thermoregulatorische Bedeutung zu. Erhöht sich die Umwelttemperatur, so erhöht sich die Hauttemperatur der befiederten Bezirke nur geringgradig. Die Hauttemperatur des Kammes, der Kehllappen sowie der Extremitäten erhöht sich jedoch beträchtlich und damit der Wärmeverlust von diesen Körperteilen (STUCKLE 1965). Im Sommer bespritzen die Tiere oft Kamm und Kehllappen, um den Kühleffekt zu erhöhen, im Winter hingegen verbergen sie den Kopf bei strenger Kälte unter dem Flügel und reduzieren somit die freie Wärmeabgabe.

LAMOUREUX (1943) stellte fest, daß Küken bei einer Umwelttemperatur von $29,4^{\circ}\text{C}$ größere Kämme entwickelten als bei $2,2^{\circ}\text{C}$. Die Untersuchungen WILSONS (1949) weisen darauf hin, daß die Entfernung des Kammes und des Kehllappens zu einem Anstieg in der Respirationsrate beim Küken führt. Solche Tiere neigen nach den Beobachtungen von SIEGEL (1969) zu einem weniger starken Zusammendrängen.

ROMIJN und LOKHORST (1961) schreiben die größere Hitzetoleranz von Hähnen gegenüber Hennen (Blaue Nordholländer) dem höheren Wärmeverlust ihrer größeren Kämme und Kehllappen zu, die bis zu 14 % der Gesamtoberfläche der Tiere betrug.

Wie bereits erwähnt, hängt die Stabilität der sozialen Ordnung vom gegenseitigen Erkennen der Tiere ab. Eine rangniedere Henne weicht einer ranghöheren aus, wenn diese den Kopf hebt. Die Aggressivität eines Hahnes wird reduziert, wenn sein Gegner den Kopf verbirgt.

Veränderungen im Bereich des Kopfes durch Farben sind wirksamer als Veränderungen in der Kontur. Beides hat einen weitaus größeren Einfluß auf den Verlust des Erkennens als Veränderungen am Körperstamm. Es kommt zu einer Störung in der Rangordnung. Rangniedere greifen ranghöhere Tiere an. GUHL u. ORTMAN 1953; GUHL 1962; BAEUMER 1964.

SCHJELDERUP - EBBE (1922) klappte lediglich den Kamm einer Henne auf die andere Seite. Das genügte bereits, um sie als Feindin erscheinen zu lassen.

Das Kammstutzen erhöht die Auseinandersetzungen im Stall. Ein Huhn ohne Kamm fordert seine Stallgenossen zu aggressivem Verhalten heraus. Es wirkt harmlos. Verwunderlich ist es deshalb auch nicht, wenn während der Mauser, in der sich das Aussehen der Tiere durch Schrumpfen des Kammes und Federausfall ändert, die Anzahl der Kämpfe zunimmt.

MARKS und Mitarbeiter (1960) stutzten zwei Herden von vier die Kämme. Als sie die Herden wieder zusammenbrachten, wurde nicht eine einzige Auseinandersetzung durch ein kammgestutztes Tier gewonnen. Die nicht gestutzten Tiere hackten sehr oft die gestutzten und drängten diese in sozial niedrigere Stellungen. SIEGEL und MURST (1962) machten einen ähnlichen Versuch und beobachteten, daß die Zusammenstöße zwischen den gestutzten Tieren größer waren als bei den nicht gestutzten.

Das Kammstutzen wird im allgemeinen bei Eintagsküken, insbesondere bei den Zuchthähnen unmittelbar nach der Geschlechtssortierung durchgeführt. Dabei wird mit Hilfe einer gebogenen Schere die

Kammanlage, die zu diesem Zeitpunkt noch kaum durchblutet ist, unmittelbar am Kopf abgeschnitten. Kamm und Kehllappen können zu einem späteren Zeitpunkt nur unter erheblichem Aufwand, bei dem vor allen Dingen die Blutstillung berücksichtigt werden muß, durchgeführt werden.

Da die Thermoregulation bei den gestutzten Tieren beeinträchtigt wird, sind für gestutzte Herden besonders strenge Maßstäbe an die klimatischen Anforderungen der Hühnerställe zu stellen.

Zehenkürzen

Bei schweren Mastrassen sind Verletzungen der Rückenpartie von Zuchthennen häufig zu beobachten, die vom Tretakt durch die Überschwernen Hähne herrühren. Die Verletzungen sind oft so erheblich, daß die Hennen getötet werden müssen. Durch das Unbehagen, das die Hennen beim Tretakt spüren, versuchen sie erfolgreich den Hähnen auszuweichen, so daß die Befruchtungsrate unter die Wirtschaftlichkeit absinkt. Aus diesem Grunde werden den Zuchthähnen die Krallen der Mittelzehen und der Innenzehen als Eintagsküken durch einen Scherenschlag abgezwickt. Die Manipulation verläuft meist ohne Wundblutung, bei richtiger Durchführung werden die Tiere in ihren Lebensäußerungen kaum negativ beeinflusst. Bei zu weitreichender Entfernung kann es zu Sehnenkontrakturen und Schiefstellung der Zehen kommen. Solche Hähne büßen an Standfestigkeit ein, sind zur Zucht untauglich und müssen aus der Herde entfernt werden. Eine Beeinträchtigung des Scharrtriebes tritt in richtig gepflegter Tiefstreu nicht ein.

Kupieren der Flügel.

Das Flügelstutzen hatte früher bei der Auslaufhaltung eine erhebliche Bedeutung, da den Tieren das Überfliegen der Einfriedigungen unmöglich gemacht wurde und die Höhe der Einfriedigung niedriger gehalten werden konnte. Bei der Intensivhaltung auf dem Boden spielt das noch eine gewisse Rolle, da die Herde nach Schreckeintrückung nicht so leicht "in die Luft gehen" kann. Dadurch kommt es zu einer Verringerung des Erdrückungsrisikos. Bei Muffgaurzucht und -haltung fordert das Flügelstutzen eine Begründung.

Das Flügelstutzen wird an Eintagsküken durchgeführt. Die Hand-
schwinge eines Flügels wird mit Hilfe eines elektrisch erhitzten
Drahtes abgeschnitten. Dabei tritt gleichzeitig eine Blutstillung
durch die Hitzeokoagulation ein.

Nach ENGELMANN (1968) haben behandelte Tiere Schwierigkeiten, das
Gleichgewicht zu halten und sich wieder zu erheben, wenn sie
hingefallen sind. Bei unebener Streu bleiben sie hilflos auf dem
Rücken liegen. Der Futterverzehr ist geringer und damit das
Wachstum schlechter.

IV. Der Transport von Hühnern

Nach § 2 des Tierschutzgesetzentwurfes der Bundesregierung ist es unter anderem verboten, ein Tier bei der Beförderung so zu vernachlässigen, daß es dadurch erhebliche Schmerzen oder Schäden erleidet. Deshalb dürfen Hühner nur unter Berücksichtigung ihrer physiologischen Bedürfnisse befördert werden.

Zum Transport von Eintagsküken haben sich Einwegkartons aus Pappe allgemein durchgesetzt. Im allgemeinen werden Kartons für 100 Tiere vorgesehen. Um die Erstickungsgefahr herabzumindern, werden die Kartons in 4 Abteile unterteilt. Luftlöcher an den Seitenwänden und Deckeln sorgen für die notwendige Ventilation. Durch abgeschrägte Seitenwände und Distanzleisten auf dem Deckel wird ein Zustellen der Luftlöcher verhindert. Einlagen aus Holzwole oder sogenannte Kükenwindeln aus Zellstoff sorgen für die erforderliche Wärmeisolierung und saugen die Ausscheidungen der Küken auf.

Neuerdings werden Transportbehälter für Eintagsküken aus Hartplastik angeboten, die nach Reinigung und Desinfektion wieder verwendet werden können. Gegen die Verwendung dieser Behältnisse bestehen einige prinzipielle, hygienische Bedenken.

1. Die Wärmeisolierung des verwendeten Plastikmaterials ist schlechter als bei den Pappkartons. 2. Die erforderliche, gründliche Reinigung ist arbeitsintensiv und wasseraufwendig. Die Desinfektion ist problematisch, da Desinfektionsmittel, die alle Krankheitserreger gleichmäßig gut erfassen, noch nicht zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde ist mit der Verschleppung von Krankheitserregern aus Geflügelfarmen in die Brutereien und die Übertragung auf die besonders empfindlichen Eintagsküken zu rechnen.

Eis zur Lösung dieser Probleme ist von der Verwendung solcher Behältnisse dringend abzuraten. Für den Export und Import ist die Verwendung von Einwegkartons vorgeschrieben.

Eintagsküken sollen erst dann verpackt und transportiert werden, wenn der Flaum völlig trocken ist. Die Tiere sollen den Bestimmungsort spätestens 2 x 24 Stunden nach dem Schlupf erreichen.

Bis zu dieser Zeit können sie sich unter geeigneten Umweltbedingungen ausschließlich vom Dottersack ernähren.

Auf dem Transport müssen die Tiere vor Zugluft geschützt sein. Die Temperatur im Transportkasten soll ca 30-32° C betragen. Das bedeutet, daß bei längeren Transporten die benutzten Fahrzeuge geheizt werden müssen.

Für eine ausreichende Ventilation des Fahrzeuges ist zu sorgen. Lufttransporte müssen in beheizten, ventilierten Überdruckkabinen stattfinden.

Zum Transport von Nutz- und Schlachtgeflügel werden Transportkäfige aus Holz, Draht oder Plastik benutzt. Diese Käfige sollen einen festen, undurchlässigen Boden haben, durch den die Ausscheidungen der Hühner nicht durchfallen können. Durch Luftöffnungen an den Seitenteilen und im Deckel muß für die notwendige Sauerstoffzufuhr gesorgt werden. Die Klappen oder Türchen in den Käfigen müssen so groß sein, daß das Geflügel ohne Behinderung ein- und ausgesetzt werden kann. Grundsätzlich dürfen nur so viele Tiere in einen Kasten gesetzt werden, daß alle Tiere sich unbehindert gleichzeitig ausruhen können.

Während der Fahrt zum Bestimmungsort, die zügig und ohne längere Wartezeiten zu erfolgen hat, sind die Tiere selbstverständlich vor direkter Sonneneinstrahlung und den Unbilden der Witterung zu schützen.

Im Sommer sollen die Hühner in den frühen Morgenstunden, abends oder nachts transportiert werden, weil die Gefahr einer Hyperthermie, besonders bei höherer Luftfeuchtigkeit im Transportwagen rasch auftritt. Der innere Wärmestau der hennen wird gefördert durch den Isoliermantel aus Federn, das Fehlen von Schweißdrüsen und das Unvermögen Wärme durch Transpiration abzugeben. Wie bereits herausgestellt wurde, sind Hühner bei höheren Umwelttemperaturen gezwungen, zur Aufrechterhaltung der inneren Körpertemperatur vermehrt Wärme über den Respirationsapparat abzugeben. Dazu müssen sie in erhöhtem Maße Wasser aufnehmen. Die Möglichkeit zur Wasseraufnahme besteht während der Fahrt jedoch nicht.

Im Winter muß Zugluft vermieden werden, da sich die Tiere sonst zusammendrängen und dabei ersticken können.

Große Bedeutung für das Wohlbefinden der Tiere haben Be- und Entlüftungseinrichtungen der Transportmittel. Eine mangelhafte Luftzirkulation führt zu einer erhöhten Ansammlung von CO_2 und fördert besonders im Sommer das Auftreten der hyperthermie.

Um die Luftzirkulation nicht zu behindern, dürfen keine Hindernisse in den Transportraum ragen (z.B. Radkästen). Im Sommer sollen die Transportkästen nicht so dicht gestapelt werden. Zwischen ihnen müssen größere Lücken bestehen bleiben, um einen rascheren Ersatz der verbrauchten Luft durch Frischluft zu gewährleisten. Gleichzeitig müssen die Transportkästen jedoch so verankert werden, daß sie während der Fahrt nicht verrutschen können und die Tiere nicht unnötig erschreckt werden.

Aus obigen Aussagen ergibt sich, daß das Höchstzulässige Gewicht an Tieren pro m^2 für Sommer und Winter verschieden sein muß. Auch bei längeren Transportwegen sollte den Tieren mehr Platz zur Verfügung stehen.

Die Beförderung des Geflügels hat in verantwortungsbewußter und rücksichtsvoller Fahrweise zu erfolgen. Zu schnelles Beschleunigen und Bremsen muß vermieden werden, damit keine Verletzungen auftreten. Man sollte deshalb auch für den Transport von Hühnern Höchstgeschwindigkeiten fordern, wie es FOLBENKLOPP (1971) mit 70 km/Std. auf Autobahnen und 50 km/Std. auf Landstraßen bereits für andere Haustiere verlangt hat.

V. Zusammenfassung und Schlußfolgerung für die tierärztliche Überwachung der Massenhühnerhaltungen

1. Allgemein

Das Huhn stellt sich in allen Lebensabschnitten als ein hochempfindliches Lebewesen dar. Nur zu eindringlich wird dieses Kriterium in der Massentierhaltung bewiesen. Bei dieser Haltungsform ist das Einzeltier zum Glied der Apparatenkette eines Industrieunternehmens geworden. Der industrielle Hühnerhalter sieht nicht mehr das Gehabe, die Eleganz und die Leistungen des Einzeltieres, sondern nur noch seine Funktion in der Gesamtkette des Produktionsablaufes. Im ethischen Sinn kann man diese eingetretene Entwicklung nur bedauern, da sie neben den sich ergebenden Tierschutz- und veterinärhygienischen Problemen wie in so vielen Bereichen unserer hoch industrialisierten Gesellschaft dazu beiträgt, unser Leben immer mehr zu versachlichen. Die Entwicklung zur Massenhühnerhaltung kann man allerdings nicht aufhalten; das Huhn ist nun einmal dazu bestimmt, den Eiweißbedarf der immer mehr wachsenden Weltbevölkerung mitdecken zu helfen. Allerdings - und das ist das Positive auch an der Massenhühnerhaltung - setzen die psychischen, anatomischen, physiologischen und seuchenhygienischen Anforderungen der Leistung und damit der Rendite solche Schranken, daß die sachlich bezogenen Mindestanforderungen eines nüchtern verstandenen Tierschutzes durchgesetzt werden können. Dasselbe trifft für die seuchenhygienischen Aspekte zu.

2. Mindestanforderungen an die Gewährung artgerechter ökologischer Verhaltensmöglichkeiten

2.1 Bodenhaltung

2.1.1 Für das Zusammenleben der Hühner in der Bodenhaltung ist die Rangordnung von Bedeutung. Sie beruht auf gegenseitigem Erkennen und gilt besonders für Tiere ab dem Alter von 10 bis 11 Wochen. Zur Vermeidung von Kämpfen unter den Hühnern sollten daher interne Reviergruppen gebildet werden mit einer Stallbodenfläche von

mindestens 12 qm. Diese Reviere können durch geeignete Anordnung von Futter- und Tränkeeinrichtungen sowie Legenester gebildet werden.

2.1.2 Für Hühner mit einem Mastengewicht von 1,45 kg sollen je Tier eine Bodenfläche von 500 cm² zur Verfügung stehen. Dieses dichte Zusammenleben ist nur deshalb möglich, weil im Alter von 8 Wochen die Hackordnung noch nicht ausgebildet ist.

2.1.3 Für Junglege-, Lege- und Zuchthühner muß eine größere Bodenfläche zur Verfügung stehen, damit die Tiere sich nicht bedrängt fühlen. Für 12 kg Lebendgewicht wird ein Platzbedarf von 1 m² verlangt.

2.1.4 Die Einstreu (Wechsel-, Tief- und Altstreu) soll locker und warm sein, keine Klumpen bilden, nicht stauben und keine Schadgase abgeben. Die Feuchtigkeit der Einstreu kann durch Zugabe von Kalk, Superphosphat und/oder Paraformaldehyd geregelt werden.

2.1.5 Falls bei Besatzwechsel die alte Einstreu wieder verwendet werden soll, bietet sich vor der Wiederbelegung eine Gärungsvergärung und Kompostierung der Einstreu an, um damit eine nachhaltige Keim- und Parasitenarmut zu erreichen.

2.1.6 Um den Tieren ein optimales Futterangebot und eine bequeme Futteraufnahme zu vermitteln müssen die Tröge, je nach Alter der Tiere bestimmte Formen und Maße aufweisen (s. Tab. 1, S. 18 und Abb. 4, S. 17). Hierdurch soll auch eine Verschmutzung und gleichzeitig eine Vergeudung des Futters vermieden werden.

2.1.7 In den Futtersilos müssen durch genügende Isolierung oder geeignete Standplätze starke Temperaturschwankungen vermieden werden. Diese Voraussetzungen sollen Kondenswasserbildung verhüten, um Verklebungen, Verklumpungen und Schimmelpilzbildung nicht zu fördern.

2.1.8 Bei Bodenhaltung müssen den Hennen Legenester angeboten werden, in die sie sich - entsprechend ihrem Verhaltensinventar - zurückziehen können. Es müssen genügend Legenester vorhanden sein (Für 100 leichte oder mittelschwere Tiere etwa 20 Einzelnester,

30 Fallnester und ein Gemeinschaftsrest). Die Fallnester müssen gut ventiliert sein und mindestens alle 2 Stunden kontrolliert werden, - damit die Tiere nicht zu lange von Futter und Wasser ferngehalten werden.

2.2 Käfighaltung

2.2.1 Bei zweckentsprechender technischer Ausstattung können Einfachkäfige, Flatdecks, Stufenkäfige, Etagenkäfige, Doppel-Deck-käfige und Batterien toleriert werden (s. Abb. 9-14, S. 37-39).

2.2.2 In der Käfighaltung sind im Unterschied zur Bodenhaltung die Rangordnungsverhältnisse weniger stark ausgeprägt. Die Hühner haben weniger Kontakt untereinander, sie haben nur kurze Wege zu den Futter- und Tränkplätzen zurückzulegen. Dadurch sind weniger Möglichkeiten der gegenseitigen Beunruhigung gegeben.

2.2.3 Es sollen nur 3-4 Hennen in einem Legekäfig untergebracht werden, damit sich die nichtlinearen Rangfolgen nicht zu stark erhöhen.

2.2.4 Verendete oder selektierte Hennen sollen nicht durch andere ersetzt werden, da die zugesetzten Tiere in der neuen Umgebung verhaltensmäßig bedingt einen niedrigeren sozialen Rang einnehmen. Solche Tiere werden weggepickt und sind somit auch leistungsschwächer.

2.2.5 Je nach Alter ist den Tieren ein bestimmter Käfigplatz anzubieten. Die entsprechenden Maße sind aus Tab. 3, S. 45 zu entnehmen. Die Tiere müssen in den Käfigen aufrecht stehen und sich artgemäß ausruhen können.

2.2.6 Die Tiere müssen mit ihren Zehen zwei Bodendrähte umgreifen können, um sicher zu stehen. Das gilt insbesondere für schräge Käfigböden.

2.2.7 Auch in der Käfighaltung sollen alle Tiere gleichzeitig Futter aufnehmen können. An die Maße der Tröge sind die gleichen Anforderungen wie in der Bodenhaltung (Tab. 3, S. 45), zu stellen.

2.2.8 Grundsätzlich sind auch für Käfige mit niedriger Besatzdichte der Zugang zu mindestens zwei Tränknippeln zu fordern.

2.3. Lufttemperatur

2.3.1 Bereits Küken sind als homeotherm zu bezeichnen, weil sie ihre Körpertemperatur durch vermehrte bzw. verminderte Wärmeproduktion kontrollieren. Ihre Stoffwechselaktivität ist gering und ihre anfängliche Körpertemperatur steigt erst allmählich von 39°C auf $41,2-42,2^{\circ}\text{C}$ an. Da die thermoregulatorischen Fähigkeiten noch nicht vollkommen ausgebildet sind und die thermoneutrale Zone mit $34-36^{\circ}\text{C}$ hoch ist, sind Küken äußerst warmebedürftig und auf die Zufuhr künstlicher Wärme angewiesen.

2.3.2 Bei Legeküken wird die Anfangstemperatur von 32°C bis auf 21°C in der sechsten Woche herabgesetzt. Die Umwelttemperatur wird bei Mastküken mit 3 Wochen erreicht und beibehalten.

2.3.3 Für Junghennen und Legehennen liegt die "klimatische Leistungszone" bei der gebräuchlichen Futterzusammensetzung zwischen 10° und 21°C . Die Auswirkung unterschiedlicher Umwelttemperaturen auf Legehennen ist aus der Abb. 20, S. 57 zu entnehmen.

2.3.4 Es bestehen typische Rasseunterschiede in der Thermoresistenz.

2.3.5 Ist das Wohlbefinden bei hohen oder tiefen Temperaturen gestört, zeigen die Tiere ein charakteristisches Abweichen vom normalen Verhalten.

2.3.6 Die Anforderungen an die Umwelttemperaturen in verschiedenem Alter sowohl bei Bodenhaltung als auch bei Käfighaltung ergeben sich aus Tab. 4, S. 49.

2.4 Luftfeuchtigkeit

2.4.1 Die Luftfeuchtigkeit begünstigt bei einer Umwelttemperatur von über 29°C die Entwicklung eines Hitzestresses. Bei höherer Luftfeuchtigkeit und hoher Umwelttemperatur kann das nun weniger Wärme über den Respirationsapparat abgeben.

2.4.2 Hohe Luftfeuchtigkeit und niedrige Umwelttemperaturen führen rasch zu einer Verklumpung der Einstreu.

2.4.3 Bei einer Luftfeuchtigkeit unter 60 % wird die Cutis trübe und trocken, das Wachstum vermindert, die Befiederung schlechter und die Sterblichkeit erhöht. Außerdem nimmt der Staubgehalt der Stallluft und die Keimzahl zu.

2.4.4 Zur Verhütung von Schädigungen der Gesundheit durch zu hohe oder zu niedrige Luftfeuchtigkeit soll daher eine optimale Luftfeuchtigkeit von 65 - 70 % verlangt werden.

2.4.5 Die Messung kann unter anderem mit dem Lambrecht - Polymeter erfolgen.

2.5 Luftaustausch

2.5.1 Die ausreichende Frischluftzufuhr in der Intensivhaltung ist nur durch eine Zwangslüftung möglich. Diese erfolgt durch a) Unterdrucklüftung, b) Überdrucklüftung und c) Gleichdrucklüftung.

2.5.2 Die unterschiedliche Frischluftzufuhr im Sommer und Winter ergibt sich aus den Abb. 28-31, S. 67-68.

2.5.3 Zur Vermeidung der Ansammlung von Schadgasen sind bei der Gestaltung der Luftzirkulation "tote Ecken" und Luftkurzschlüsse zu vermeiden.

2.5.4 Bei breiteren Ställen (über 10 m) und Ställen mit Barrieren (z.B. Batterien) muß die Luft zwecks gleichmäßiger Raumdurchspülung an beiden Stallseiten eingeführt werden.

2.5.5 Die Installation von Rieseldecken, Leitplattdecken, Prallplatten sowie die richtige Verteilung der Ventilatoren sollen für eine gleichmäßige Luftverteilung sorgen.

2.5.6 Die Luftgeschwindigkeit, die Lufttemperatur und das Alter der Tiere beeinflussen das Wohlbefinden.

2.5.7 So gelten zum Beispiel nach FAYNE für Eintagsküken bei 15,5° C Raumtemperatur eine Geschwindigkeit von 0,13 m/sec und für erwachsene Broiler 0,3 m/sec als erlaubbare obere Grenze.

2.5.8 Bei höherer Lufttemperatur werden höhere Luftgeschwindigkeiten toleriert (S. 69).

2.5.9 Die Messung der Luftgeschwindigkeit kann mit dem Hitzdraht-anemometer oder dem Katathermometer nach Hill erfolgen (Abb., anhang S. 1).

2.5.10 Da bislang noch kein neuer Höchstwert der CO_2 -Konzentration in der Stallluft von Hühnerintensivbetrieben festgesetzt worden ist, dürfen die in den DIN 18910 geforderten 3,5 Vol % nicht überschritten werden, obwohl von einigen Autoren dieser Wert als zu hoch angesehen wird.

Praktisch sind jedoch deutliche klinische Erscheinungen wie Erschöpfung, Atemnot und Inappetenz erst bei Werten ab 4 Vol %, die dem CO_2 Gehalt der Ausatemluft entsprechen, festzustellen.

2.5.11 Ammoniak, das durch bakterielle Zersetzungsprozesse bei zu hoher Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur entsteht, ruft bei Werten über 60 ppm in der Stallluft eine Keratokonjunktivitis und Tracheitis hervor, 20 ppm machen erwachsene Hühner bereits nach 72 Stunden gegenüber dem Erreger der New Castle Disease anfälliger. Eine Herabsetzung der bisher geforderten Höchstkonzentration von 50 ppm auf 25 ppm (HOWES, GRUB 1967) ist erforderlich.

2.5.12 Schwefelwasserstoff hemmt die für die Zellatmung wichtigen Fermente und bewirkt eine Lähmung des respiratorischen Systems. Zu erhöhten H_2S -Konzentrationen kommt es nur, wenn die Schadgase Ammoniak und Kohlendioxid angetroffen werden. Deshalb ist primär auf Optimalwerte der CO_2 und NH_3 -Konzentration zu achten, zumal exakte Höchstwerte für H_2S -Konzentrationen bei Hühnern nicht bekannt sind.

2.5.13 Der Nachweis von CO_2 , H_2S und NH_3 kann mit dem Drägerschen Gasmultidetektor (AA. 55, S. 80) erfolgen, bei Ammoniak auch mit Hilfe eines Indikatorpapiere und sofortigem Ablesen der Konzentration in einer Tabelle.

2.5.14 Der Frischluftbedarf richtet sich nach der CO_2 , der Wärme- und der Feuchtigkeitsproduktion der Tiere sowie den Luftgeschwindigkeiten, die toleriert werden können. Diese Lüftungsraten

variieren gemäß dem Alter und dem Gewicht der Tiere.

2.5.15 Man unterscheidet minimale (Winter) und maximale (Sommer) Lüftungsraten. Im Durchschnitt werden $3,6 \text{ m}^3/\text{kg}/\text{h}$ angegeben.

2.5.16 Das Minimum der Lüftung stellt die Berechnung nach dem Kohlendioxidmaßstab dar. Es ergibt sich ein Wert von $112,5 \text{ m}^3/\text{GV}$ ($= 500 \text{ kg}/\text{h}$), bei dem gerade noch eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet ist. Dieses Minimum muß auch dann erreicht werden, wenn bei kalten Außentemperaturen die Lüftung über Raumthermostaten geregelt wird.

2.5.17 Um einen optimalen Sauerstoffgehalt der Stallluft zu erreichen, sind zweckentsprechende Ventilationssysteme erforderlich. Einen Sauerstoffmangel durch Stromausfall muß durch netzstromunabhängige Warnanlagen vorgebeugt werden. Notstromaggregate und Notluftklappen sind für Intensivbetriebe ab 10 000 Tieren zu fordern.

2.6 Beleuchtung

2.6.1 Die künstliche Beleuchtung der Ställe sowohl bei Boden- als auch bei Käfighaltung kann toleriert werden, wenn ein bestimmtes Verhältnis zwischen Helligkeit und Dunkelpause gegeben ist. Inwieweit die Dunkelpause auch bei Broilern zu verlangen ist, bedarf noch der näheren Klärung. Bei Legehennen sollte die tägliche Beleuchtungsdauer nicht mehr als 14 Stunden betragen. Eine längere Beleuchtungsdauer von 16-17 Stunden bewirkt eine Refraktärperiode. Es ist daher eine physiologische Ruhepause notwendig.

2.6.2 Als physiologisch günstigste Beleuchtungsfarbe sind Normallicht, insbesondere aber auch Rotlicht anzusehen.

2.6.3 Die Lichtintensität sollte bei Käfighaltung innerhalb des schwächsten beleuchteten Käfigs nicht weniger als 5 lux betragen. Es werden allgemein für Broiler 10 lux und für Legehennen 15 lux verlangt.

2.6.4 Die Messung der Beleuchtungsstärke kann mit dem Standard-Luxmeter erfolgen.

2.7 Wasserbedarf

2.7.1 Mähnern muß jederzeit Trinkwasser in genügender Menge zur Aufnahme (Tab. 7, S. 97) zur Verfügung stehen.

2.7.2 Das Wasser soll von einwandfreier Qualität sein.

2.7.3 Die Wasserversorgung muß bei Planung und Einrichtung von Geflügelställen ausreichend berücksichtigt werden und durch genügend Anschlüsse bzw. ergiebige Brunnen sichergestellt sein. Für Geflügelhaltungen ist generell zu fordern, daß die Möglichkeit besteht, die Tiere 12 Stunden aus Vorratsbehältern (Reservoirs) zu versorgen, falls Unterbrechungen in der Wasserversorgung auftreten. Auch sollten Alarmanlagen solche Störungen anzeigen.

2.7.4 Um die Ursache eines Wassermangels rascher entdecken zu können, sollen die Nippel in durchsichtige Kunststoffrohre geschraubt sein.

2.7.5 Den Tieren ist genügend Tränkplatz entsprechend ihrem Alter zur Verfügung zu stellen (Tab. 2, S. 30).

2.7.6 Die Tränksysteme, insbesondere das Nippeltränksystem, müssen laufend auf ihre Betriebsfähigkeit überwacht werden. Der tägliche Wasserverbrauch kann durch eingebaute Zähluhren wirksam kontrolliert werden.

2.8 Operative Eingriffe

2.8.1 Das Schnabelstutzen muß aus folgenden Gründen abgelehnt werden:

2.8.1.1 Die taktile Empfindlichkeit des Schnabels wird herabgesetzt.

2.8.1.2 Die Aufnahme von Körnern und harten Stoffen (z.B. Grit) sowie von Wasser an Nippeltränken wird behindert. Die Leistungsminderung hängt davon ab, wie weit der Schnabel gekürzt wird.

2.8.1.3 Die Aggressivität wird nicht gemindert. Die Pickfrequenz erhöht sich beträchtlich; die sozialen Spannungen erhöhen sich.

2.8.2 Das Kammstutzen ist ebenfalls abzulehnen, weil

2.8.2.1 die Thermoregulation gestört wird,

2.8.2.2 ein wichtiges Merkmal des gegenseitigen Erkennens beseitigt wird, und es somit zu Rangordnungsstörungen kommt.

2.8.2.3 der soziale Status kammgestutzter Tiere sinkt.

2.8.3 Das Zehenkürzen von eintägigen Küken sollte toleriert werden, um schwere Verletzungen von Zuchthennen durch Zuchthähne während des Tretaktes zu vermeiden.

2.9 Transport von Hühnern

2.9.1 Zum Transport von Eintagsküken sind Einwegkartons vorzuziehen. Die Küken sollen nüchtern zum Versand kommen und ihr Ziel in spätestens 2 x 24 Stunden erreichen.

2.9.2 Auf dem Transport ist für die notwendige Wärme und Sauerstoffzufuhr zu sorgen. Der Flugtransport muß in Überdruckkabinen erfolgen.

2.9.3 Hühner müssen während der Beförderung vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

2.9.4 Der Transport soll schonend und zügig unter Vermeidung längerer Wartezeiten durchgeführt werden.

2.9.5 Im Sommer sollen die Tiere in den frühen Morgenstunden, abends oder nachts an ihren Bestimmungsort gebracht werden.

2.9.6 Für eine ausreichende Lüftung im Wageninneren muß gesorgt sein.

2.9.7 Das höchstzulässige Gesamtgewicht in kg pro m² Ladefläche muß im Sommer geringer als im Winter sein. Es dürfen nicht mehr Tiere im Käfig sein, als sich gleichzeitig auf dem Boden sitzend ausruhen können.

2.9.6 Auch für den Transport von Hühnern müssen Höchstgeschwindigkeiten gefordert werden.

VI. Literaturverzeichnis

1. AA, von der, R. : Empfehlungen einer Methodik zum Messen
D. JENSCH der wichtigsten Stallklimafaktoren, mh.Vet
Med. 21, 561-565 (1966).
2. AA, von der, R. : Veterinärhygienische Arbeitsmethoden.
Gustav Fischer Verlag, Jena 1969.
3. AEL : Berechnungs- und Planungsgrundlagen für
das Stallklima in Lege- und Kükenmast-
ställen, Arbeitsgemeinschaft für Elektri-
zitätsanwendung in der Landwirtschaft,
Essen 1968, Heft 6.
4. ALBERTI, F. : Hühnerhaltung auf neuen Wegen, DLG Verlag,
Frankfurt/Main 1962.
5. ANDERSON, D.P. : The adverse effects of ammonia on chickens
C.W. BEARD, including resistance to infection with
R.P. HANSON New Castle disease Virus, Avian Dis. 8,
369-379 (1964).
6. dieselben : The influence of inhalation of carbon
dioxide on chickens including resistance
to New Castle disease Virus, Avian Dis. 10
213-224 (1966).
7. BAADE, F. : Wettlauf zum Jahr 2000, Non-Stop, Berlin,
1967.
8. BAUMER, E. : Lebensart des Haushuhnes, Z. Tierphysiol.
12, 387-401 (1955).
9. derselbe : Das dumme Huhn, Franckh'sche Verlags-
handlung, Stuttgart, 1964.
10. BALTOT, H. : Bau und Einrichtungen neuzeitlicher
Geflügelstallungen, Wien. Tierärztl.
Mshr. 52, 1-9 (1965).
11. BAROTT, H.G., : Energy and gaseous metabolism of the chick
E.M. PRINGLE from hatch to maturity as effected by tem-
perature, J. Nutr. 51, 35-50 (1946).
12. BEITZ, H. : Nutztiervergiftungen, Gustav Fischer Ver-
lag, Jena 1969.
13. BIANCA, W. : Thermoregulation, in: HAFEZ, B.S.E.,
Adaption of domestic animals, Lea & Febige
Philadelphia 97-118, 1968.

14. BIERER, B.W.,
T.H. ELEAZER,
D.E. ROEBUCK, : Effect of feed and water deprivation on
chickens, turkeys and laboratory mammals,
: Poult. Sci. 44, 768-773 (1965).
15. BIERER, B.W.,
W.T. CARELL,
T.H. ELEAZER, : A comparison of the survival time and gross
pathology in producing and nonproducing
: White Leghorn hens deprived of water.
Poult. Sci. 45, 65-67 (1966).
16. BLANKEN, : Wie entstehen Gerüche? Wie kann man sie
verhindern? Dtsch. Gefl. Wirtschaft 22,
1535 (1970).
17. BORCHERT, K.L. : Über Grundlagen zur Schaffung eines opti-
malen Klimas in Hühnerställen. Arch. Gefl.K.
25, 60-75, (1961)
18. derselbe : in: Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft,
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 154, 1963;
19. derselbe : Einflüsse der Umgebungstemperaturen und des
Stallklimas auf die Legeleistung, Wärme und
Feuchtigkeitsabgabe von Legehennen.
Institut für landwirtschaftliche Bauforschung,
Braunschweig - Völkenrode, 1959.
20. BOWMAN, J.C. : Lighting techniques for the domestic fowl,
Br. Poult. Sci. 1, 130-131, (1960).
21. BOWMAN, J.C.,
R.H. JONES, : Lighting techniques for the domestic fowl,
: Br. Poult.Sci. 2, 91-105 (1961).
22. dieselben : Lighting techniques for the domestic fowl,
Br. Poult.Sci. 4, 27-37 (1963).
23. BRAY, D.J.,
J.A. GESSELL, : Studies with corn-soya diets, Poult.Sci. 40,
: 1328-1335 (1961).
24. BRODY (1945) : zit. nach OSBALDISTON, G.W.: The effect of
climate on the growth performance of popu-
lations of broiler chickens. Br.Vet.J. 124,
56-67 (1968).
25. BRUNE, H. : Wasser in Futtermitteln, Tierkörpern und
Organen, Leistungsproduktion sowie Tränk-
wasserbedarf, in: Handbuch der Tierernährung,
Band I, Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin,
74-78, 1969.
26. BULLIS, K.L.,
G.H. SNOEYENBOS,
H. van ROEKEL, : A keratoconjunctivitis in chickens, Poult.
Sci. 29, 386-389 (1950).

27. CARD, L.E., : Poultry Production, Lea & Febiger, Philadelphia, 1966.
M.C. NESHETIM,
28. CARLSON, H.C., Coliform bacteria in chicken broiler home
G.R. WHENHAM : dust and their possible relationship to
Coli-Septicaemia, Avian dis. 12, 297-302
(1968).
29. CARNAGHAM, R.B.A.: Keratoconjunctivitis in broiler chicks,
Vet.Rec. 70, 35-37 (1958).
30. CHAMPION, L.R., Performance of layers in single and multiple
H.C. ZINDEL, : bird cages, Poult. Sci. 47, 1130 (1968).
31. CHARLES, D.C. : Poultry environment in the U.K. A review of
progress, Wld. Poult.Sci. J. 26, 422-434
(1970).
32. COLE, R.K., Normal ovulation in non-laying hens,
F.B. HUTT, : Poult. Sci. 32, 481-492 (1953).
33. COMBERG, G. : Praktische Hühnerhaltung, Verlag Paul Parey,
Berlin 1959.
34. CONRADI, H. : Die zentrale Auswertung der Wirtschaftlich-
keitskontrolle der Legehennenhaltung 1967.
Dtsch. Gefl.Wirtsch. 21, 1593 (1969).
35. DANLEW, H. : Veterinärhygiene, Verlag Paul Parey, Berlin
1941.
36. DALE, LONG : zit. nach KOLB, E. Physiologie der Haustiere,
Gustav Fischer Verlag, Jena 1962.
37. DAVIES, S.F.M., Observations on the parasitology of deep
L.P. JOYNER, : litter in poultry houses, Vet.Rec. 67,
193-199 (1955).
38. DEATON, J.J., Heat and moisture production of broilers,
F.N. REECE, Poult.Sc. 48, 1579-1582 (1969).
C.W. BOUCHILLON, :
39. DEATON J.W., : The effect of temperature and density on
F.N. REECE, broiler performance, Poult.Sci. 47,
T.H. VARDAMAN, 293-300 (1968).
40. DEIGATON, T., Studies on the metabolism of fowls,
J.C.D. HUTCHINSON: J. Agric.Sci. Camb. 30, 141-157 (1940).
41. DEUTSCH, E. : Untersuchungen über den Einfluß der Bauart
der Stallungen und der Führung der Stallluft.
Diss. Vet., Berlin 1928.

42. DOBIE, J.B., J.S. CARVER, J. ROBERTS, : Poultry lighting for egg production, Washington Agr. Exp. Sta. Bul. 471 (1946).
43. EBBEL, H. : Eiererzeugung in Legekäfigen und Legebatterien, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1969.
44. EIBL - EIBESFELD, I.: Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung, Verlag Piper, München 1967.
45. EILFORT, K. : Haltungstechnische Probleme in der Batterie- und Käfighaltung, Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 130, 1969.
46. ELMSLIE, L.J., R.H. JONES, D.W. KNIGHT, : Eine allgemeine Theorie, die den Einfluß von verschiedenen Herdengrößen und Besatzdichten auf die Produktivität von Legetieren in Käfigen beschreibt. 13. Weltkongreß für Geflügelzucht, Kiew, 507-513, 1966.
47. ENGELMANN, C. : So leben Hühner, Enten und Gänse. Neumann Verlag, Radebeul 1957.
48. derselbe : Sommerhitze und Leistungsfähigkeit beim Huhn. Dtsch. Gefl.Wirtsch. 7, 339-340(1958).
49. derselbe : Ergebnisse der Verhaltensforschung am Geflügel. Tierzucht 21, 514-516 (1967).
50. derselbe : Der Einfluß der Intensivhaltung auf das Verhalten des Geflügels. Arch. Gefl.Zucht, Kleintierkd. 17, 251-265 (1968).
51. derselbe : Psychische Störfaktoren in der Sozialgemeinschaft Hühnerherde (I). Dtsch. Gefl.Wirtsch. 21, 832-833 (1969).
52. derselbe : Psychische Störfaktoren in der Sozialgemeinschaft Hühnerherde (II). Dtsch. Gefl.Wirtsch. 21, 931 (1969).
53. FABER v., H. : Käfighaltung und Stress-Situation, in: Käfighaltung von Hühnern, Hohenheimer Arbeiten, Heft 54, 1970, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
54. FADDOUL, G.P., R.C. RINGROSE, : Avian-conjunctivitis. Vet Med. 45, 492-493 (1950).
55. FISCHER, E. : Ein Streifzug durch amerikanische Hühnerställe. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1963.

56. FISHER, H.,
P. GRIMMIGER,
H.S. WEISS,
C.B. HUDSON : Observation on water deprivation and blue
comb disease. Poul. Sc. 40, 813-814 (1961).
57. FOX, T.W. : Studies on heat tolerance in domestic fowl
Poul. Sci. 30, 477-483 (1951).
58. FREEMAN, B.M. : The fowl and its physical environment.
Wld. Poul. Sci. J. 25, 99-112 (1969).
59. FRIMMER, M. : Pharmakologie und Toxikologie.
Schattauer Verlag, Stuttgart, New York,
1969.
60. FRITZSCHE, K.,
K. TRAUTWEIN, : Aufzuchtthygiene und Aufzuchtkrankheiten
der Haustiere. DLG Verlag, Frankfurt/Main,
1962.
61. FRITZSCHE, K.,
E. GERRIETS, : Geflügelkrankheiten. Paul Parey Verlag,
Hamburg u. Berlin, 1962.
62. FUHRKEN, E. : Küken und Junghennen in Käfigen.
Dtsch. Gefl. Wirtsch. 21, 2025-2027 (1969).
63. derselbe : Junghennenaufzucht in Käfigen und auf dem
Boden. Dtsch. Gefl. Wirtsch. 21, 562-563
(1969).
64. GORDON, W.A.M. : Environmental studies in pig housing.
4. The bacterial content of the air in
piggeries and its influence on disease
incidence. Br. Vet. J. 119, 263-273 (1963).
65. GOTTIER, R.F. : The dominance-submission hierarchy in the
social behaviour of the domestic chicken.
J. Genet. Physiol. 112, 205-226 (1968).
66. GRAMATZKI, F. : Junghennenaufzucht in Batterien.
Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 107,
1969.
67. GRATZL, E.,
H. KOHLER, : Spezielle Pathologie und Therapie der
Geflügelkrankheiten. Ferd. Enke Verlag,
Stuttgart, 1968.
68. GREUEL, E. : Das Licht als Umweltfaktor in der Geflügel-
haltung. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 70,
301-304 (1963).
69. GUNL, A.N. : Social inertia and social stability in
chickens. Anim. Behav. 16, 219-232 (1968).

70. GUHL, A.M. : in: HAFEZ, E.S.E., The behaviour of domestic animals, Baillière, Tindall and Cox, London, 1962.
71. derselbe : The development of social organisation in the domestic chick. Br. J. Anim. Behav. 6, 92-111 (1958).
72. GUHL, A.M.,
L.L. ORTMAN(1953): Virtual patterns in the recognition of individuals among chickens; zit. nach GUHL in: HAFEZ, E.S.E.: The behaviour of domestic animals. Baillière, Tindall and Cox, London, 1962.
73. GUSE, H. : Untersuchungen über die Trinkwasserqualität mit verschiedenen Tränkesystemen. Diss. Med. Vet., Giessen 1971.
74. - : Gutachten zur Frage der Intensivhaltung von Wirtschaftsgeflügel mit Empfehlungen zur Durchführung der ausschließlichen Stallhaltung unter Berücksichtigung der Erfordernisse des Tierschutzes, März 1968.
75. HAESLER, F.,
V. VARTH,
B. WITTENBERG : Untersuchungen über den Tränkwasserbedarf bei Broilern vom Schlupf bis zur 9. Lebenswoche. Arch. Gefl.zucht u. Kleintierkd. 17, 215-223 (1968).
76. HAFEZ, E.S.E. : Adaption of domestic animals. Lea & Febiger, Philadelphia, 1968.
77. derselbe : The behaviour of domestic animals. Lea & Febiger, Philadelphia, 1970.
78. HALE, E.B. : Poult. Sci. 27, 591-592 (1940).
Observations on the social behaviour of hens following debeaking.
79. HAMMOND, J.C.,
H.W. TITUS : Effect of colored walls on the growth and mortality of chicken. Poult. Sci. 20, 507-513 (1941).
80. HANSEN, R.S.,
G.E. BEARSE,
L.R. BERG : Birds preference for egg soilage on various nesting materials. Poult. Sci. 27, 666 (1948).
81. HARGREAVES, R.C.,
L.R. CHAMPION : Debeaking of caged layers. Poult. Sci. 44, 1223-1227 (1965).
82. HARTMANN, R. : Tips für das Arbeiten mit Niederdrucktränken. Poult. Trib. 2, (1969).

83. HARRISON, P., J. MCGINNIG, Y. SCHUMAIER, M. LAUBER, : Sexual maturity and subsequent reproductive performance of White Leghorn chickens, subjected to different parts of light spectrum. Poul. Sci. 48, 878-883 (1969).
84. HARTWIG, H. : Tierarzt und Käfighaltung des Huhnes. Dtsch. Gefl. Wirtsch. 19, 313-316 (1967).
85. HATTENHAUER, H. : in: Wirtschaftsgeflügel - Züchtung, Haltung, Fütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1967.
86. HEIN, L. : Unser Haushuhn. Ziemsen Verlag, Wittenberg 1961.
87. HEINRICHS, J. : Welternährungskrise oder: Ist eine Hungerkatastrophe unausweichlich? rororo aktuell 1968.
88. HELBACKA, N.V.L., J.L. CASTERLINE, S.J. SMITH, : The effect of high CO₂ atmosphere on the laying hen. Poul. Sci. 42, 1082-1084 (1963).
89. HERTER, H.J. : Stallklimatische Untersuchungen im Kreise Säckingen unter besonderer Berücksichtigung der Be- und Entlüftung. Diss. Vet. München 1962.
90. HEYWANG, B.W., W.C. MORGAN, : Poul. Sci. 39, 1091 (1960).
91. HILBRICH, P. : Krankheiten des Geflügels. Hermann Kuhn Verlag, Schwenningen, 1963.
92. HILL, S.R. : A consideration of the problems involved in ventilating the poultry laying house. Poul. Sci. 558-568 (1951).
93. HILLENDAHL, W., K.L. BORCHERT, : Bauliche und technische Grundlagen zur Planung geschlossener Ställe mit optimalem Raumklima. ALB Schriftenreihe 27, 7-100, DLG Verlag, Frankfurt/Main, 1966.
94. HILLIGER, H.G. : Beitrag zur Entstehung von Gasen aus Tiefstreu und Kotgrube in Hühnerställen. arch. Gefl. Kd. 30, 69-86 (1966).
95. HOFFMANN, E., C.S. SCHAFFNER, : Thyreoid weight and function as influenced by environmental temperatures. Poul. Sci. 29, 365-376 (1950).
96. HOWES, I.R., C.A. ROLLO, : The reuse of poultry litter. Poultry litter : Seminar, Auburn University, Alabama 1967.

97. HÖLL, K. : Wasser. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1968.
98. HUBER, : Der Einfluß der Umgebungstemperatur auf die
Legeleistung. Geflügelhof, Zollikhofen -
Bern, 21, 537-538 (1958).
99. HUTCHINSON, J.C.D. : in: Progress in the physiology of farm
animals. Butterworth, London, 1954.
100. derselbe : Evaporative cooling in fowls.
J. Agric. Sci. UK 45, 48-49 (1954).
101. HUTCHINSON, J.C.D., W.W. TAYLOR, : Seasonal variation in the egg production
of fowls: effect of temperature and change
of daylength. J. Agric. Sci. UK. 49,
419-434 (1957).
102. HUSTON, T.M., W.P. JOINER, J.L. CARMON, : Breed differences in egg production of
domestic fowl held at environmental tempe-
ratures. Poult. Sci. 36, 1247-1254 (1957).
103. HUSTON, T.M., J.L. CARMON, : The influence of high environmental tempe-
rature on thyroid size of domestic fowl.
Poult. Sci. 41, 175-179 (1962).
104. JAMES, I.W., F. FORNANDER, : Social Behaviour on domestic animals.
1. Hens in laying cages. Aust. J. Agric.
Res. 12, 1239-1252 (1961).
105. JANSSEN, A. : Zur Haltung von Legehennen in Käfigen und
auf dem Boden (Leistungsvergleich zwischen
den Haltungsformen und zwischen verschie-
denen Käfigsystemen). Diss. Agr. Bonn 1970.
106. JORDAN, D. : Stallklimatische Fragen und Lüftungsfragen
bei der Batterie- und Käfighaltung.
Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 1969,
149-157.
107. derselbe : Persönliche Mitteilung 1969.
108. JUONILA, V.A., E.L. JUNGHER, R.P. PRINCE, : The effect of ventilation on respiratory
disease. University of Connecticut 1958
(Storrs).
109. KAPOUSSIAS, G. : Untersuchungen zur Konservierung bakteriell
verunreinigten Wassers. Vet. Diss. Giessen
1965.
110. KALICH, J., G. EL BAHAY, E. MEIER, : Die hygienische und wirtschaftliche Bedeu-
tung der Selbsttränken. Tierärztl. Umsch.
22, 134-138 (1967).

111. KALICH, J. :Die Bedeutung des Stallklimas für die Leistung des Geflügels. Tierärztl. Umsch. 17, 33 (1962) Sonderdruck.
112. KLOST, :zit. nach COMBERG, G., H.F. WOLFERMANN; Der Kohlendioxid-, Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgehalt der Stallluft von Rinder- und Schweineställen mit Gitterrost und Spaltenboden. ALB-Bericht Nr. 22, 20 (1964).
113. KOLB, E., :Ernährungsphysiologie der Haustiere. H. GÜRTLER Gustav Fischer Verlag, Jena 1971.
114. KOON, J.L., :Poultry dust: Origin and composition. W. GRUB, Agric. Eng. 44, 608 (1963). J.R. HOWES, C.A. ROLLO
115. KÖSTERS, J., :Die bakterielle Exposition des Personals W. MÜLLER in Massengeflügelhaltungen. Zbl. Vet. med. B 17, 154-158 (1970).
116. KÖSTERS, J. :Persönliche Mitteilung 1969.
117. KOUTZ, F.R. :The effect of built up litters on the parasite ova and oocysts of poultry. Poult. Sci. 31, 123 (1952).
118. KRUGER, L., :Grundzüge der Bioklimatologie der Haustiere. F. STEPHAN Z. Tierärztl. Zücht. Biol. 74, 361-392 (1960).
119. LAMOUREUX, W.F. (1943): zit. nach STURKIE, P.D., Avian Physiology. Comstock, Cornell University Press, Ithaca, 1965.
120. LANSON, R.K., :The influence of light and darkness upon P.D. STURKIE the reproduction performance of the fowl. Poult. Sci. 40, 1751-1756 (1961).
121. LEE, D.H.K., :Poultry husbandry in hot climates. K.W. ROBINSON, Poult. Sci. 24, 195-205 (1945). N.T.M. YEATES, M.J.R. SCOTT
122. LEHMEYER, B :Untersuchungen über den CO₂- und Wasserdampfgehalt der Stallluft. Diss. Vet. München 1927.
123. LÖLIGER, H.C.H. : Diskussionsbeitrag, 8. Veterinärmedizinischer Kongress Bad Nauheim. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin 1969, 47.
124. LOWE, R.W., :Effect of various light treatments during B.W. REYWANG period on egg production of October hatched White Leghorn pullets. Poult. Sci. 43, 11-15 (1964).

125. LONGHOUSE, A.D.,: Heat and moisture design data for poultry
H. OTA, W. ASBY housing. Agric. Eng. 41, 565 (1960).
126. LÜDERS, H. : Gesichtspunkte bei der Massentherapie des
Geflügels. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 76,
68-71 (1969).
127. LYHS, L. : Der Wärmehaushalt landwirtschaftlicher
Nutztiere. VEB Gustav Fischer Verlag,
Jena 1971.
128. MAIER, R.A. : The role of the domestic - submission in
social recognition of hens. Anim. Behav. 12,
59 (1964).
129. MARKS, H.L., : Effect of comb and wattle removal on the
P.B. SIEGEL, social organization of mixed flocks of
C.Y. KRAMER chickens. Anim. Behav. 8, 192-196 (1960).
130. MARKS, H.L., : The influence of dubbing on various produc-
P.B. SIEGEL tion characteristics. Poult. Sci. 39,
1091-1097 (1960).
131. MAYR, A., : Infektionsfördernde und infektionshemmende
A. ROJAHN Faktoren bei der Massentierhaltung.
Tierärztl. Umsch. 23, 555-565 (1968).
132. McBRIDE, G. : Poultry husbandry and the peck order.
Br. Poult. Sci. 1, 65 (1960).
133. McBRIDE, G., : Territorial behaviour in flocks of domestic
F. FOENANDER fowls. Nature 194, 102 (1962).
134. McBRIDE, G. : Relationship between aggressiveness and egg
production in the domestic hen.
Nature 181, 858 (1958).
135. McBRIDE, G., : Social forces determining spacing and head
I.W. JAMES, orientation in a flock of domestic hens.
R.N. SHAFFNER Nature 197, 1272 (1963).
136. McBRIDE, G. : Social discrimination and subflock structure
in the domestic fowl. Anim. Behav. 12,
264-267 (1964).
137. derselbe : Social behaviour of domestic animals.
II. Effect of the peck order on poultry
productivity. Anim. Prod. 6, 1-7 (1964).
138. McCLUSKEY, W.H.,: The influence of feeder space upon chick
L.E. JOHNSON growth. Poult. Sci. 37, 889-892 (1958).
139. MEHLITZ, D. : Zum Erscheinungsbild des Durstens bei lege-
hennen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 81,
35-36 (1968).

140. MEHNER, A. : Lehrbuch der Geflügelzucht.
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg 1962.
141. derselbe : Welchen Lebensraum braucht das Huhn?
Dtsch. Gefl.Wirtsch. 19, 754-757 (1967).
142. derselbe : Das Buch vom Huhn. Verlag Eugen Ulmer,
Stuttgart, 1968.
143. derselbe : Mitteilungen für Tierhaltung.
Cyanamid 82, 3 (1963).
144. MEHNER, A., : Die Auswirkung einer Zwangsmauser sowie
H.G. TORGES unterschiedlicher Temperaturbedingungen
auf Körpergewicht, Legeleistung und
Eiqualität von Leghornhennen des ersten
Legejahres. Arch. Gefl.Kd. 31, 77-93 (1967).
145. MEHNER, A. : Grünes Geflügeljahrbuch. Verlag Oertel,
Reutlingen 1967, 70.
146. MEHNER, A., : Versuche über den Einfluß der Schockbeleuch-
J. SOMMERFELD tung auf die Legetätigkeit. Arch. Gefl.Kd.
23, 174-183 (1959).
147. MORGAN, W.C., : Stresses associated with moving cage
B.J. BONZER layers to floor pen. Poult. Sci. 38,
603-606 (1959).
148. MORRIS, T.R., : Light and sexual maturity in the domestic
S. FOX fowl. Nature 181, 1453-1454 (1958).
149. dieselben : Artificial light and sexual maturity in
the fowl. Nature 182, 1522-1523 (1958).
150. dieselben : Increasing versus constant daylength for
laying pullets. Br. Poult. Sci. 2, 59-67
(1961).
151. MORRIS, T.R.: : Light intensity for growing and laying
pullets. Wld. Poult. Sci. J. 22, 156 (1966).
152. MORRIS, T.R., : The effect of light intensity on egg pro-
V.M. OWEN duction. Proc. 13th World's Poultry
Congress, Kiev, 1966, 469-472.
153. MORRIS, T.R. : The effect of light intensity on growing
and laying pullets. Wld. Poult. Sci. J. 23,
246-252 (1967).
154. MOUM, S.G., : A simple method of determining concentra-
W. SELTZER, tions of ammonia in animal quarters.
T.M. GOLDBAFT Poult. Sci. 48, 347-348 (1969).

155. MÜLLER, W., : Der Luftkeimgehalt im Mastgeflügelstall
J. KOSTERS, : während der Mastperiode. VI. Internat.
Kongress f. Technik in der Landwirtschaft,
Baden-Baden 1969.
156. MUELLER, W.J. : The effect of constant and fluctuating
environmental temperatures on the biolo-
gical performance of laying pullets.
Poult. Sci. 40, 1562-1571 (1961).
157. NASH : Was bei der Auswahl eines Silobehälters zu
beachten ist. Poult. Industry, März 1970
(aus Fachdigest Geflügel 12, 680-682 (1970))
158. NACHTSHEIM, H. : Vom Wildtier zum Haustier.
Alfred Metzner Verlag, Berlin 1936.
159. NAKAZAWA, FURUTA, Studies on the housing density of the fowl.
KITANO, GESHI, : I. Effect of cage size and number of layers
in cage to performance of the layer.
Jap. Poult.Sci. 5, 185-189 (1968).
160. NEHRING, K. : Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittel-
kunde. Neumann Verlag, Radebeul u. Berlin,
1963.
161. OSBALDISTON, G.W., Control of the environment in a poultry
D.W.B. SAINSBURY, : house. I. The principles and practise.
Vet. Rec. 75, 159 (1963).
162. dieselben : Control of the environment in a poultry
house. II. Broiler house experiments.
Vet. Rec. 75, 193-202 (1963).
163. OSBALDISTON, G.W.: The response of the immature chicken to
ambient temperature, in: Horton - Smith,
Amroso, Physiology of the domestic fowl.
Oliver & Boyd, Edinburgh, 228-234 (1966).
164. derselbe : The effect of air temperature on the viabi-
lity of chickens. Vet. Rec. 70-74, (1967).
165. derselbe : The effect of ventilation on poultry
production. Br. Vet. J. 120, 553 (1964).
166. derselbe : The energy and nutrient metabolism of indi-
vidually reared chickens.
Br. Vet. J. 122, 479-488 (1966).
167. derselbe : The effect of climate on the growth perfor-
mance of populations of broiler chickens.
Br. Vet. J. 124, 56-67 (1968).
168. derselbe : The effect of air temperature on food con-
sumption of chickens. Br. Vet. J. 124,
110-115 (1968).

169. OSTRANDER, C.E., Effect of various intensity of light on
C.N. TURNER, : egg production of S.C. White Leghorn pullets.
Poult. Sci. 40, 1440 (1961).
170. OTA, H.(1960) : zit. nach PAYNE, Environmental temperature
and egg production, in: Horton-Smith-Amroso
Physiology of the domestic fowl.
Oliver & Boyd, Edinburgh, 1966, 235-241.
171. derselbe : zit. nach PAYNE, Einfluß der Umgebungs-
temperatur auf die Leistung von Junghennen
leichter Rassen. 13. Weltgeflügelkongress,
Kiew, 1966, 495-501.
172. OTA, H., Heat and moisture production of laying hens.
H.L. GARVER, Agrc. Eng. 34, 163 (1953).
W. ASBY, :
173. OBER, J. : Bau und Einrichtung von Hühnerställen.
Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München,
1963.
174. OTTO, J., Bayerisches landwirtschaftliches Jahrbuch
H. PECHERT, 40, 25-71 (1963).
J. OBER, :
175. PAESLACK, U. : Wasserdampfabgabe von Rind, Schwein, Huhn.
in: Berichte über Stallklimafaktoren,
ALB - Berichtsheft 24, DLG-Verlag, Frankfurt/M.
25-44 (1965).
176. PANCRATH, M. : Wasserbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere.
Verlag S. Hirzel, Leipzig, 1963.
177. PAYNE, C.G. : Air conditions in the broiler house
Agric. London 65, 629-634 (1959).
178. derselbe : Studies on the climate of broiler houses.
I. Air movement. Br. Vet. J. 117, 36-42
(1961).
179. derselbe : Studies on the climate of broiler houses.
II. Comparison of ventilating systems.
Br. Vet. J. 117, 106-113 (1961).
180. derselbe : Practical aspects of environmental temperature
for laying hens. Wld. Poult. Sci. J. 22,
126-139 (1966).
181. derselbe : Factors influencing environmental temperature
and humidity in intensive broiler houses
during in the post brooding period.
Br. Poult. Sci. 8, 101-117 (1967).

182. PAYNE, C.G. : Environmental temperature and egg production. in: Horton-Smith-Amroso, Physiology of the domestic fowl. Oliver & Boyd, Edinburgh, 1966.
183. PAYNE, C.G.,
D.C. CHARLES, : The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. I. Effects on respiration and on the performance of broilers and replacement growing stock. Br. Poul. Sci. 7, 177-186 (1966).
184. dieselben : The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. II. Effects on the performance of laying hens. Br. Poul. Sci. 7, (1966).
185. PHELPS, : Richtige Käfigbodenneigung kann Knickeier-vorkommen bis zu 30 % reduzieren. Poultry Tribune 6, (1970).
186. FOMLCHRISTOFH : Stichwort "Hohenbuchau" (1971). Deutscher Tierschutzbund, Mainz, Albinstraße.
187. POST, H.A. : Stallklimatische Untersuchungen in Intensiv-Geflügelhaltungen der Landkreise Eggen-felden und Pfarrkirchen. Diss. Vet. München, 1965.
188. QUERNER, H. : Neue Erfahrungen mit technischen Einrichtungen und Geräten für die Geflügelhaltung. Dtsch. Gefl.Wirtsch. 21, 649 (1969).
189. derselbe : Die wichtigsten Gesichtspunkte in der Fütterung vom Küken bis zur Legehennen. Meister Hybriden Post Nr. 2, 1965.
190. RAUCH, W. : Versuche zur Beurteilung des Wasserhaushalts von Legehennen. Arch. Gefl.hd. 25, 76-81 (1961).
191. REECE, F.N.,
I.W. DEATON,
C.W. BOUCHILLON, : Heat and moisture production of broilers. Poul. Sci. 48, 1297 (1969).
192. REED, W.S.,
R.C. RINGROSE, : Feeder space requirements of broiler chickens. Poul. Sci. 39, 454 (1960).
193. REUTER, H. : Allgemeine Wärmeanforderungen bei Geflügel-stallbauten. Jahrbuch für Geflügelwirt-schaft 94-103 (1958).
194. RICHARDSON, A.R. : Drinking behaviour of chickens at troughs and nipples. Wld. Poul. Sci. J. 25, 144 (1969).

195. RICHTER, W., Grundwerte der Diagnostik, Fütterung und
E. WERNER, H. BÄHR, : Haltung. Gustav Fischer Verlag, Jena 1969.
196. RICHTER, O. : Federfressen und Kannibalismus bei Hühnern.
Beziehungen zu Fütterung, Bodenbeschaffen-
heit und Haltung sowie Behandlungsversuche.
Diss. Vet. Giessen, 1953.
197. RIDER : zit. nach PLATT, C.S.. Maintaining winter
egg production by the use of dim red light.
Poult. Sci. 32, 143 (1953).
198. RIETZLER, J. : Vergleichende Kohlensäuremessungen nach
Pettenkofer mit dem Drägerschen Gasspür-
gerät in Rinderstallungen.
Diss. Vet. München 1958.
199. ROLLO, C.A., Poultry litter material and dust production.
I.R. HOWES, Poultry Litter Seminar Auburn University,
W. GRUB, : Alabama, 1967.
200. RÜHRS : Zur Domestikation und Frühgeschichte der
Haustiere (Internat. Symposium Kiel 1961)
Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
201. ROMIJN, C. : Development of heat regulation in the chick.
Tenth World's Poultry Congress, Edinburgh,
181-184, 1954.
202. ROMIJN, C., Climate and poultry. Heat regulation in
W. LOKHORST, : the fowl. Tijdschr. Diergeneesk 86,
153-172 (1961).
203. dieselben : Heat regulation and energy metabolism in
the domestic fowl. in: Horton-Smith-Amroso,
Physiology of the domestic fowl.
Oliver & Boyd, Edinburgh, 1965.
204. ROOTS, E., Veterinärhygiene.
H. HAUPT, Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin 1955.
H. HARTWIG, :
205. ROSENBERG, M.M. Effect of temperature on egg weight in
T. TANAKA, : Hawai. Poult. Sci. 30, 745-747, (1951).
206. SAINSBURY, D.W.B.: Controlled environment housing: The prac-
tical problem of obtaining the physiological
optimum. in: Horton-Smith-Amroso, Physiology
of the domestic fowl. Oliver & Boyd, London,
Edinburgh, 1965.
207. derselbe : Geflügelstallungen mit geregelten Umwelt-
bedingungen. 13. Weltkongress, Kiew, 487-494
(1966).

208. SALISBURY : zit. nach SIEGMANN, O., Die Beeinflussung des Futter- und Trinkwasserverbrauches wachsender Küken durch Coccidieninfektionen. Arch. Gefl. Kd. 442-450 (1960).
209. SANDFORT, A. : Einfluß der Besatzdichte auf die Rentabilität der Aufzucht. Dtsch. Gefl. wirtsch. 20, 1073-1081 (1968).
210. SAUNDERS, C.N. : Kerato - conjunctivitis in broiler chicks. Vet. Rec. 70, 117-119 (1958).
211. SCHUERHOLZ, W. : Einfluß von Belegung und Raumdimensionierung auf die Bemessung der Wärmedämmung einzelner Bauteile von Warmställen. ALB Schriftenreihe 27, DLG-Verlag, Frankfurt 101-135 1966.
212. SELTZER, W.,
MOUM, S.G.,
T.M. GOLDNAFT, : A method for the treatment of animal wastes to control ammonia and other odors. Poult. Sci. 48, 1912-1918 (1969).
213. SIEGEL, H.S. : Adaption of poultry. in: HAFEZ, E.S.E., Adaption of domestic animals. Lea & Febiger, Philadelphia, 1968, 292-309.
214. derselbe : Environmental stress and physiological compensating mechanism in fowl - temperature and respiratory regulation. Poult. Sci. 48, 22.29 (1969).
215. SIEGMANN, O. : Geflügelkrankheiten verhüten. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 1962.
216. SLINGER, S.J.,
W.F. PEPPER,
I.R. SIBBALD, : The effects of debeaking at eight weeks of age on the grit consumption, weight gains and feed efficiencies of growing pullets. Poult. Sci. 41, 1614 (1962).
217. SLINGER, S.J.,
W.F. PEPPER, : Effects of debeaking and feeding whole grain on the reproductive performance of pullets. Poult. Sci. 43, 356-362 (1964).
218. SPLITTGERBER, H. : Persönliche Mitteilung 1971.
219. SCHNEELJE, R. : Betriebswirtschaftliche Erhebungen in Westdeutschland - ihre Auswertung und ihr Aussagewert. Geflügelhof und Kleinvieh 32, 4 (1969).
220. SCHBIN, M.W. : in: HAFEZ, E.S.E. Behaviour of domestic animals. Baillière, Tindall & Cox, London 1962.

221. SCHIEFER, B., : Wirbelsäulenbefunde bei Hennen mit Käfig-
P. DORN, : lähme. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 82,
151-153 (1969).
222. SCHJELDERUP-EBBE, Th.: Beiträge zur Sozialpsychologie des
Haushuhnes. Z. Psychol. 88, 225-252 (1922).
223. SCHMIDT, A. : Die intensive Hühnerhaltung im Lichte des
Tierschutzgedankens. Diss. Agr. Bonn 1968.
224. SCHOLTYSSSEK, S. : Mast von Junggeflügel.
Paul Parey Verlag, Berlin, 1961.
225. derselbe : Handbuch der Geflügelproduktion.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1968.
226. derselbe : Die Käfighaltung von Legehennen.
Dtsch.Gefl.Wirtsch. 22, 1136-1138 (1970).
227. SCHOLZ, G., : Problematik und Methodik von Klimaunter-
PERCHERT, H. : suchungen in Ställen. Arch. Tierzucht 1,
10 (1958).
228. STAFFE, A. : Belichtung und Legeleistung.
Experientia 7, 399 (1951).
229. STEPHAN, F. : Leistungsbegrenzung durch einige Umwelt-
faktoren beim Geflügel.
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 76, 58-61 (1969).
230. STIETENROTH, K. : Stalllüftung und was damit zusammenhängt.
ALB Schriftenreihe, Heft 18, 1962,
DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
231. STRAUCH, D., : Das Abfallproblem in der landwirtschaftlichen
J. KÖSTERS, : Nutztierhaltung. 1.-4. Mitteilung.
W. MÜLLER, : Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 81, 209-212,
H. WEYERS, : 256-259, 279-281, 292-297 (1968).
232. STURKIE, P.D. : Avian Physiology. Comstock Cornell Uni-
versity Press, Ithaca, 1965.
233. SUNDE, M-L. : Poult. Sci. 41, 68 (1962).
234. TAIGANIDES, E.P. : Poultry Digest, Januar 1969.
J.W. WHITE, :
235. TESTER, L. : Punktierte und beringte Glühbirnen sorgen
für bessere Leistung in Batterieställen.
Poult. Internat. 3, (1969).
236. TOMHAVE, A.E. : Influence of artificial lights during
rearing on the egg production of October
hatched New Hampshires. Poult. Sci. 33,
725 (1954).

237. TURNER, C.N. : Amerikanische Studie über die intensive Haltung von Legehennen. Egg. Ind. 1, (1969).
238. TÜLLER, R. : Neue Versuchsergebnisse zur Haltung von Legehennen in Käfigen. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 1967, 140-148.
239. derselbe : Beeinflußt die Käfigaufzucht das Leistungsverhalten von Legehennen? Dtsch. Gefl.Wirtsch. 21, 2028-2029 (1969).
240. derselbe : Die technischen Möglichkeiten zur Aufzucht von Legehennen in Käfigen. in: SCHOLTYSSSEK, S. Käfighaltung von Hühnern. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1971.
241. HSI-TANG TUNG, HAMILTON, : Schlachtkörperquetschungen treten bei schimmeligem Futter leicht auf. zit. nach Dtsch. Gefl.Wirtsch. 23, 479 (1971).
242. VALENTINE, H. : A study of the effect of different ventilation rates on the ammonia concentrations in the atmosphere of broiler houses. Br. Poult. Sci. 5, 149-158 (1964).
243. VIELITZ, E., A. HÜTTNER, H. LANDGRAF, : 8. Veterinärmedizinischer Kongreß Bad Nauheim. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 1969, 39.
244. VIELITZ, E. : Erkrankungen des Stallgeflügels in Abhängigkeit von der Stallbeschaffenheit. Wien. Tierärztl. Mschr. 52, 167 (1965).
245. VOGT, H. : Dtsch. Gefl.Wirtsch. 15, 414 (1963).
246. derselbe : Jahrbuch der Geflügelwirtschaft 1970. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
247. WAGNER, K. : Licht und Wärme im Hühnerstall. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 56, 107-109 (1949).
248. WALKER, J.F. : Formaldehyde. Reinhold Publishing Corporation, New York, 3. Aufl. 1964, 146, 515.
249. WEGNER, R.M. : Leistungsvergleiche zwischen Käfig- und Bodenhaltung zwischen verschiedenen Käfiggrößen und Besatzdichten. Kongreßbericht 3. Europäische Geflügelkonferenz, Jerusalem, 1968, 524-528.
250. derselbe : Leistungsvergleiche zwischen Käfig- und Bodenhaltung und zwischen verschiedenen Käfigsystemen, Käfiggrößen und Besatzdichten. Arch. Gefl. Kd. 32, 438-443 (1968).

251. WEGNER, R.M. : Zur Haltung von Legehennen in verschiedenen Käfigsystemen bzw. Käfigeinrichtungen und auf dem Boden. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 116 1969.
252. derselbe : Ergebnisse von Versuchen zur Aufzucht von Küken und Junghennen in Käfigen. Dtsch. Gefl.Wirtsch. 21, 509-510 (1969).
253. derselbe : Einfluß der Haltungsform (Käfig- bzw. Bodenhaltung) in der Aufzucht- und Legeperiode auf Wachstum, Legeleistung, Futterverwertung und Verluste von Legehybriden. Arch. Gefl.Kd. 35, 88-92 (1971).
254. derselbe : Die Intensivhaltung von Geflügel unter besonderer Berücksichtigung der Käfighaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1971.
255. WEIN, F.K. : Hinweise für den Mäster zur Erzeugung von Qualitätsware. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 190-195, 1970.
256. WEKSTEIN, D.R.,
ZOLMAN, J.F. : Homeothermic development of the young chick. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., New York 125, 294-297 (1967).
257. WHETHAM, E.O. : Factors modifying egg production with special reference to seasonal changes. J. Agric. Sci. U.K. 23, 383-411 (1933).
258. WHITTOW, G.C. : Regulation of body temperature, in: STÜRKIE, P.D., Avian Physiology. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1965.
259. WIESNER, E. : Ernährungsschäden der landwirtschaftlichen Nutztiere. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1967.
260. WILLINGER, H. : Die hygienischen Grundlagen der modernen Geflügelhaltung. Wien. Tierärztl. Mschr. 52, 644-656 (1965).
261. WILSON, W.O. : Some effects of increasing environmental temperature on pullets. Poult. Sci. 27, 813 (1948).
262. WILSON, W.O.,
H. ABPLANALP, : Intermittent light stimuli in egg production of chickens. Poult. Sci. 35, 532-538 (1956).
263. WILSON, W.O.,
F.H. McNALLY,
H. OTA, : Temperature and calorimeter study on hens in individual cages. Poult. Sci. 36, 1254-1261 (1957).

264. WILSON, W.O. : High environmental temperatures as affecting the reaction of laying hens to iodized casein. Poult. Sci. 28, 581 (1949).
265. derselbe : Light for egg production and growth. Poult. Sci. 37, 1253 (1958).
266. WILSON, H.R., J.E. JONES, R.W. DORMINEY : Performance of layers under various cage regimes. Poult. Sci. 46, 422-425 (1967).
267. WINN, D.N., E.F. GODFREY : Abstract in Poultry Digest 27, 266, 1968.
268. WIRTH, H. : Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten von Superphosphat in Geflügelställen zur Verbesserung der Dauerstreu und der Stallluft. Diss. Agr. Kiel 1961.
269. WOLFERMANN, H.F. : Berichte über Stallklimafaktoren. ALB - Berichtshefte Nr. 23, 1965, DLG Verlag, Frankfurt/Main.
270. derselbe : Wärmeabgabe und Gasproduktion bei Rind, Schwein und Huhn. in: Berichte über Stallklimafaktoren, ALB - Berichtsheft 24, 45-65 1965, DLG Verlag, Frankfurt/Main.
271. WOLLIN, G. : Untersuchungen über Auswirkungen der Käfighaltung auf das Leistungsvermögen von Legehennen. Diss. Agr. Stuttgart-Hohenheim, 1967.
272. WOOD-GUSH, D.G.M. : The behaviour of domestic chickens: a review of literature. Anim. Behav. 3, 81-110 (1955).
273. derselbe : The control of the nesting behaviour of the domestic hen. I. The role of the oviduct. Anim. Behav. 12, 293-299 (1964).
274. WOOD-GUSH, D.G.M., A.B. GILBERT, : The control of the nesting behaviour of the domestic hen. II. The role of ovary. Anim. Behav. 12, 451-453 (1964).
275. dieselben : Relationship between the ovary and oviduct in the domestic hen. Nature 207, 1210-1211 (1965).
276. dieselben : Use of a behaviour pattern in the study of ovarian activity in the domestic fowl. J. Reprod. Fert. 9, 265-266 (1965).

277. WOOD-GUSH, D.G.M.: Oestrogen and the prelaying behaviour of the domestic hen. Anim. Behav. 17, 586-589 (1969).
278. WOOD-GUSH, D.G.M., The rate of egg loss through internal
A.B. GILBERT, : laying. Br. Poult. Sci. 11, 161-163, (1970).
279. WOOD-GUSH, D.G.M., Some factors affecting the choice of nests
L.B. MURPHY, : by the hen. Br. Poult. Sci. 11, 415-417 (1970).
280. WOODS, R.E., A note of nest preference. Poult. Sci. 37,
G.K. LAURENT, : 1461-1462 (1958).
281. ZEUNER, F.E. : Geschichte der Haustiere.
Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München,
1967.
-

Anhang



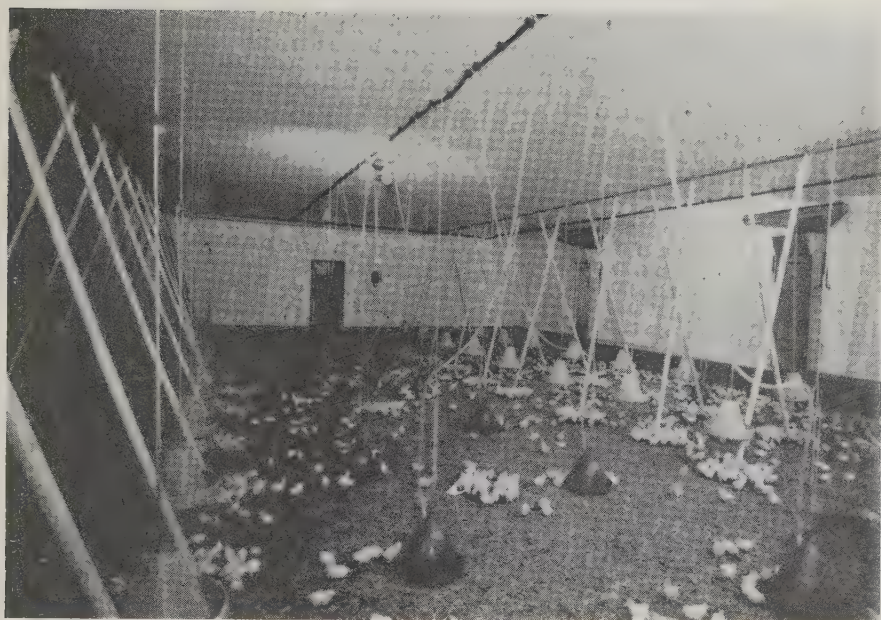
Thermisches Anemometer



LAMBRECHT - Polymeter



Kathathermometer



Bodenhaltung: Aufzucht von Legekühen auf Einstreu
Rohrfutteranlage, frei hängende Rundtränken, („hicktrays“)



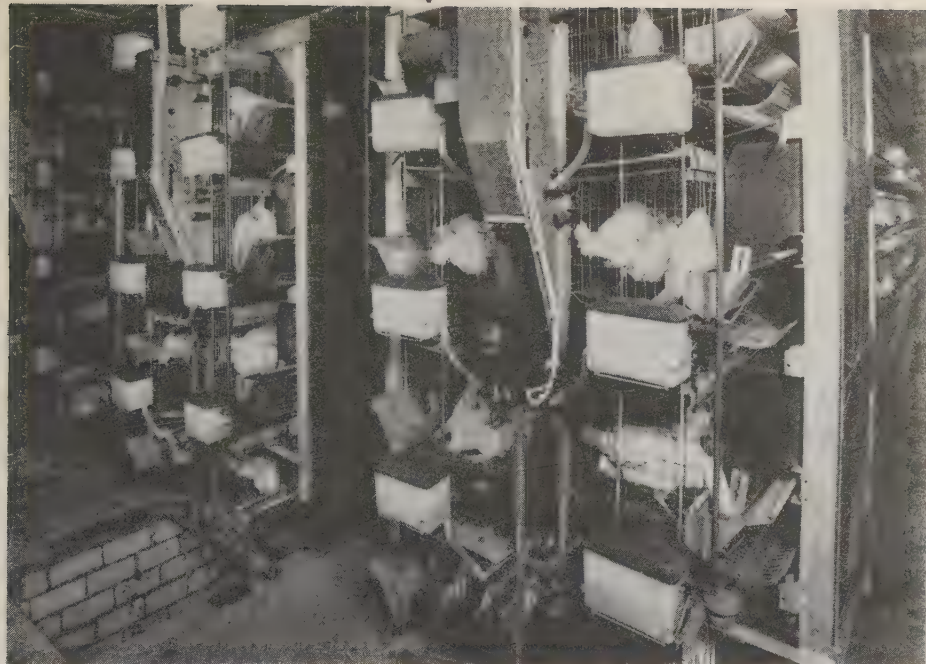
Bodenhaltung: Jungtiere



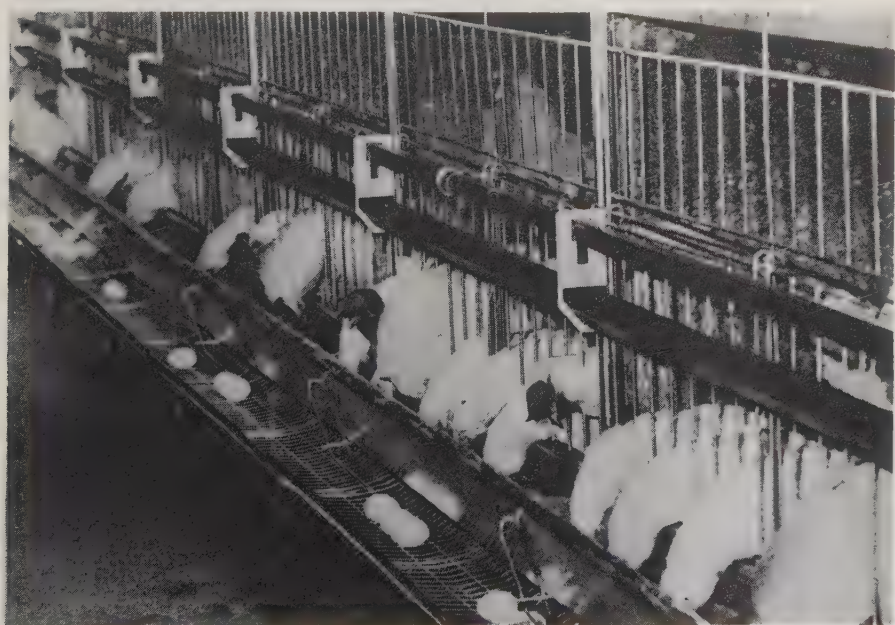
Eintagsküken in Aufzuchtatterie
Nippeltränken



Hennen in Legebatterie



Vieretägige Legebatterie mit Futterwagen, Kotbändern für die drei oberen Etagen, Kotgrube für die unterste, Vorlaufbehälter für Nippeltränken



Elterntierbatterie

Nippeltränken und Futtertrög übereinander angeordnet

Herrn Professor Dr. Heinrich GEISSLER sage ich Dank für die Möglichkeit an seinem Institut diese Arbeit anfertigen zu dürfen und das jederzeit gezeigte Interesse.

Herrn Professor Dr. Ernst ZINW danke ich für manchen wichtigen Hinweis.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Josef KÖSTERS für seine mannigfaltigen Anregungen, seine wertvollen fachlichen Ratschläge sowie die offenen Diskussionen. Seine ständige Sorge um den Fortschritt meiner Arbeit, sein nettes, verständnisvolles Wesen erhielten mir die Freude an dem Thema.

Ich danke auch allen anderen am Institut tätigen Kollegen sowie sonstigen Institutsangehörigen für das sehr angenehme Arbeitsklima.

Mit großem Fleiß und äußerster Sorgfalt fertigte meine Schwägerin, Fräulein Ingeborg Hartmann, nach meinen Angaben zahlreiche Tabellen und Abbildungen an. Dafür sei ihr an dieser Stelle herzlichst gedankt.

VIII. Lebenslauf

Am 22.4.1939 wurde ich als Sohn des Tierarztes Dr. Georg Scholz und seiner Ehefrau Hildegard geb. Vesper in Waldenburg geboren.

Von 1946 bis 1949 besuchte ich die Volksschule in Sponheim und danach bis zur Reifeprüfung im Frühjahr 1960 das Staatliche Gymnasium in Bad Kreuznach.

Nach Ableistung meines Wehrdienstes von 1960 bis 1961 begann ich mit dem Studium der Veterinärmedizin an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Justus Liebig-Universität in Giessen im Mai 1961, das ich mit der Tierärztlichen Prüfung im Dezember 1966 beendete.

Veterinär-Praktikant war ich bei Herrn Dr. E. KLAWITTER in Hunden.

Mit Wirkung vom 1. Juli 1967 erhielt ich die Approbation als Tierarzt. Danach war ich in zahlreichen Praxen als Vertreter tätig.

Seit dem 5. Oktober 1971 bin ich Mitarbeiter von Herrn Dr. P. HENDRICKS in Bad Kreuznach.

